



Universidad de Valladolid

**Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,
Agronómica y de la Bioenergía**

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL; INDUSTRIAS FORESTALES

TRABAJO FIN DE GRADO

**TITULO: PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 9,8 HA DE ENCINAS
TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-
GUADALAJARA)**

~~~~~

**AUTOR: MIGUEL ÁNGEL ESTEBAN GARCÍA**

**DEPARTAMENTO: INGENIERÍA FORESTAL**

**TUTOR/ES: LUZ MARINA FERNÁNDEZ TOIRÁN**

## **AUTORIZACIÓN del TUTOR del TRABAJO FIN DE GRADO**

D<sup>a</sup> LUZ MARINA FERNÁNDEZ TOIRÁN, profesora del Departamento de PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES, como tutora del Trabajo Fin de Grado titulado "Plantación de 9,8 ha de encinas truferas en Torrevaldealmeidras (Sigüenza-Guadalajara)" presentado por el alumno D<sup>o</sup> MIGUEL ÁNGEL ESTEBAN GARCÍA, da el V<sup>o</sup>. B<sup>o</sup>. y autoriza la presentación del mismo, considerando que cumple con los requisitos para ser evaluado.

Soria, 10 de Julio de 2019

El Tutor del TFG,



Fdo.: Luz Marina Fernández Toirán

## PLANTACIÓN DE 9,8 HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA - GUADALAJARA)

Redactor: Miguel Ángel Esteban García

Tutor: Luz Marina Fernández Toirán

Departamento: INGENIERÍA FORESTAL

### RESUMEN:

Con el presente proyecto se establecen las pautas necesarias para la realización de una plantación de encina trufera en la localidad de Torrevaldealmendras, perteneciente al municipio de Sigüenza (Guadalajara).

Se pretende repoblar 9,8 ha, realizando un vallado perimetral de la finca resultante de unificar cuatro parcelas colindantes, mediante un marco de plantación rectangular de 6x3 metros logrando una densidad inicial de 555 plantas/ha y en la segunda fase obtener un marco real de 6x6 metros con una densidad final de 277 plantas/ha. La especie de encina a implantar será *Quercus ilex subsp. ballota* micorrizada con el hongo de trufa negra *Tuber melanosporum Vittad.*

La repoblación irá acompañada de un sistema de regadío por microaspersión y su correspondiente caseta de riego.

A lo largo del proyecto se describen las diferentes labores y actuaciones necesarias para el correcto desarrollo del proyecto de repoblación.

El presupuesto de ejecución total y final asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS VEINTICUATRO euros con OCHENTA céntimos (227.224,8€)**

# **DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

## **DOCUMENTO I: MEMORIA**

- ANEJO I: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO
- ANEJO II: ESTUDIO EDAFOLÓGICO
- ANEJO III: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS
- ANEJO IV: FAUNA Y FLORA
- ANEJO V: MATERIAL VEGETAL
- ANEJO VI: VALLADO DE LA PARCELA
- ANEJO VII: INSTAURACIÓN DE LA PLANTACIÓN
- ANEJO VIII: MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN
- ANEJO IX: PROTECCIÓN DE LA TRUFERA
- ANEJO X: SISTEMA DE RIEGO
- ANEJO XI: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA
- ANEJO XII: CALENDARIO DE TAREAS
- ANEJO XIII: ESTUDIO DE MERCADO
- ANEJO XIV: ESTUDIO ECONÓMICO
- ANEJO XV: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO XVI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO XVII: BIBLIOGRAFÍA

## **DOCUMENTO II: PLANOS**

## **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO I:  
MEMORIA Y  
ANEJOS A LA  
MEMORIA**

# ÍNDICE

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 OBJETO DEL PROYECTO .....                                             | 1  |
| 1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO .....                                       | 1  |
| 1.2 LOCALIZACIÓN .....                                                  | 1  |
| 1.3 DIMENSIONES.....                                                    | 2  |
| 2.1 PROMOTOR.....                                                       | 4  |
| 2.2 MOTIVACIÓN .....                                                    | 4  |
| 2.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....                                    | 4  |
| 2.4 FINALIDAD DEL PROYECTO .....                                        | 4  |
| 2.5 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR .....                      | 5  |
| 2.6 ESTUDIOS PREVIOS.....                                               | 5  |
| 3. ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES DEL MEDIO .....                        | 6  |
| 3.1 ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES INTERNOS.....                         | 6  |
| 3.1.1 Clima.....                                                        | 6  |
| 3.1.2 Suelo .....                                                       | 7  |
| 3.1.3 Uso del suelo .....                                               | 8  |
| 3.1.4 Estado erosivo.....                                               | 8  |
| 3.1.5 Flora.....                                                        | 8  |
| 3.1.3 Fauna.....                                                        | 8  |
| 3.2 ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES INTERNOS.....                         | 9  |
| 3.2.1 Plagas y enfermedades.....                                        | 9  |
| 3.2.2 Mercado de trufa .....                                            | 9  |
| 3.2.3 Situación actual .....                                            | 10 |
| 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....                                        | 11 |
| 4.1 TÉCNICA DE REPOBLACIÓN.....                                         | 11 |
| 4.1.1 Actuación sobre la vegetación existente:.....                     | 11 |
| 4.1.2 Justificación de la elección de plantación frente a siembra:..... | 11 |
| 4.1.3 Elección de especie hospedante .....                              | 11 |
| 4.1.4 Elección de la especie simbiote.....                              | 12 |
| 4.1.5 Marco de plantación y densidad .....                              | 12 |
| 4.1.6 Época de plantación .....                                         | 12 |
| 4.1.7 Método de plantación .....                                        | 13 |
| 4.1.8 Método de ahoyado.....                                            | 13 |
| 4.1.9 Método de ahoyado para los aportes de sustrato (nidos) .....      | 13 |

|        |                                                            |    |
|--------|------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.10 | Mantenimiento del suelo.....                               | 13 |
| 4.1.11 | Sistema de formación y poda .....                          | 13 |
| 4.1.12 | Sistema de riego .....                                     | 13 |
| 4.1.13 | Sistema de fertilización.....                              | 14 |
| 4.1.14 | Método de recolección .....                                | 14 |
| 4.1.15 | Tecnología a emplear.....                                  | 14 |
| 4.1.16 | Tiempo de ejecución .....                                  | 14 |
| 5.     | INGENIERÍA DEL PROYECTO.....                               | 15 |
| 5.1    | ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN .....                     | 15 |
| 5.1.1  | Preparación del terreno .....                              | 15 |
| 5.1.2  | Replanteo.....                                             | 15 |
| 5.1.3  | Transporte y recepción de la planta.....                   | 15 |
| 5.1.4  | Colocación de la planta .....                              | 16 |
| 5.1.5  | Riegos de asentamiento.....                                | 16 |
| 5.1.6  | Reposición de marras.....                                  | 16 |
| 5.2    | MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN .....         | 17 |
| 5.2.1  | Mantenimiento del suelo.....                               | 17 |
| 5.2.2  | Riego.....                                                 | 17 |
| 5.2.3  | Podas.....                                                 | 17 |
| 5.2.5  | Recolección.....                                           | 18 |
| 5.2.6  | Fertilización .....                                        | 18 |
| 5.3    | OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA REPOBLACIÓN.....               | 19 |
| 5.3.1  | Cerramiento .....                                          | 19 |
| 5.3.2  | Caseta de riego .....                                      | 19 |
| 5.4    | SISTEMA DE RIEGO.....                                      | 21 |
| 6.     | MAQUINARIA Y MANO DE OBRA.....                             | 22 |
| 6.1    | ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO.....                          | 22 |
| 6.2    | MANTENIMIENTO DEL PROYECTO .....                           | 23 |
| 7.     | PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO..... | 24 |
| 8.     | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....                         | 25 |
| 9.     | ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....                  | 26 |
| 10.    | ESTUDIO ECONÓMICO .....                                    | 27 |
| 11.    | PRESUPUESTO .....                                          | 29 |
| 11.1   | PRESUPUESTO PARCIAL.....                                   | 29 |

12.2 PRESUPUESTO GENERAL.....35

# 1 OBJETO DEL PROYECTO

## 1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El objeto y naturaleza de este proyecto es la realización de una repoblación de encina (*Quercus ilex subsp ballota*), micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum Vittad*) con el objeto de la obtención de trufa destinada al mercado con una producción entorno a 30-50 kg por ha mediante la forestación de una parcela que se establecerá en tierras agrícolas, dedicada anteriormente al cultivo del cereal.

El proyecto englobará una plantación de encinas, con su correspondiente sistema de riego y una caseta para guardar los útiles y materiales necesarios para la elaboración de las tareas de repoblación.

Además, en la última fase del proyecto cuando la producción del hongo esté finalizada se producirá un aprovechamiento de la madera de dichas encinas.

## 1.2 LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se instalará sobre un terreno formado a partir de 4 parcelas, todas ellas limítrofes originado una única parcela resultante, con uso actual TA, pertenecientes al municipio de Torrevaldealmendras que es una pedanía de Sigüenza, en la provincia de Guadalajara, Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, España.

Estas parcelas se encuentran en el paraje de Los Hoyos concretamente al norte de dicho pueblo y que constan de los siguientes datos:

- Tabla 1: Datos parcela 1

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral  |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|-----------------------|
| 19 – Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 35      | 4.2             | 19310S52200035000 OXF |

- Tabla 2: Datos parcela 2

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral  |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|-----------------------|
| 19 – Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 36      | 2.6234          | 19310S52200036000 OXM |

- Tabla 3: Datos parcela 3

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|----------------------|
| 19 – Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 43      | 0.9718          | 19310S52200043000X   |

- Tabla 4: Datos parcela 4

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|----------------------|
| 19 – Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 44      | 2.0048          | 19310S52200044000X   |

Las parcelas son de propiedad privada, todas ellas del promotor.

### 1.3 DIMENSIONES

Las parcelas anteriores son colindantes, por lo que se considera una única parcela con una superficie total de 9,8ha y un perímetro total de 1400 metros.

## 2 ANTECEDENTES

En los últimos años han aumentado los presupuestos destinados a la forestación de tierras agrícolas en Castilla-La Mancha, siendo una herramienta eficaz para la mejora ambiental de la región, tanto a medio como a largo plazo.

Esta medida supone una alternativa válida para incrementar la superficie forestal de la región, frenando la degradación del terreno, promoviendo su reutilización forestal. Además permite luchar contra la erosión, regulando el régimen hidrológico y contribuyendo a la atenuación del cambio climático, gracias al efecto como sumidero de carbono de las masas forestales. Otros objetivos que se pretenden conseguir es la diversificación de la actividad agraria, así como las fuentes de renta y empleo en zonas rurales.

Todas las actuaciones se enmarcan en el Reglamento (CE) 1698/2005 del Consejo, de 20 de septiembre, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), que debe suponer un nuevo impulso a diversas actuaciones de carácter medioambiental en el entorno rural.

### **Normativa aplicable:**

Estas subvenciones se regulan por las siguientes órdenes:

Orden de 15/05/2008, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las ayudas para fomentar la primera forestación de tierras agrícolas.

Orden de 29/01/2009, de la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural, por la que se modifica la Orden de 15 de mayo de 2008, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las ayudas para fomentar la primera forestación de tierras agrícolas.

Orden de 22/02/2010, de la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural, por la que se modifica la Orden de 15/05/2008, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las ayudas para fomentar la primera forestación de tierras agrícolas.

Orden de 20/10/2010, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula la tramitación para hacer efectiva la cesión de los derechos de cobro de subvenciones cuyo pago compete al Organismo pagador de Castilla-La Mancha

Orden de 15/02/2012, de la Consejería de Agricultura, por la que se establece el modelo de solicitud unificada y su plazo de presentación.

Actualmente las ayudas destinadas a la forestación de tierras agrícolas siguen en aumento, esto ha despertado el interés del promotor de iniciar la realización del presente proyecto.

## 2.1 PROMOTOR

Como promotor del siguiente proyecto se considera al particular Ángel Esteban Pérez, propietario de las parcelas.

## 2.2 MOTIVACIÓN

Surge el presente proyecto con el objeto del promotor de poner en marcha una plantación de encinas truferas para la obtención de trufa destinada al mercado.

Esta plantación pretende aumentar el rendimiento económico de la parcela, ya que su uso actual destinado a la agricultura no satisface al promotor.

## 2.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de plantación se realizará para la consecución de los siguientes objetivos:

- Asesorar al propietario/promotor.
- Aumentar el rendimiento económico de la parcela, anteriormente destinada a un uso agrícola y con rentabilidad económica baja.
- Diversificar y ampliar las fuentes ingresos para el promotor.
- Instalación de elementos sobre la parcela que necesitan diseño y cálculos de Ingeniería como puede ser el sistema de riego, cimentación de caseta y vallado perimetral de la finca.
- Solicitar las subvenciones a la reforestación de tierras agrícolas por parte de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha.
- Continuación de la masa forestal del monte "El rebollar" consiguiendo una reducción de la fragmentación paisajística, así como una disminución del impacto visual y aumento de la calidad ambiental.
- Protección y sujeción del terreno.
- Generar empleo a medio-largo plazo en la zona rural con posibilidad de que el producto producido pueda sufrir una primera o segunda transformación industrial en futuras fábricas emplazadas en localidades aledañas.
- El decaimiento de la producción silvestre de *Tuber melanosporum* genera una demanda en el mercado de dicho hongo que no se satisface actualmente.

## 2.4 FINALIDAD DEL PROYECTO

La finalidad reside en la máxima optimización económica de la parcela mediante la venta de la trufa producida en la plantación de encina micorrizada obteniendo un producto que respete el medio ambiente.

Como segunda finalidad será los ingresos producidos al finalizar el ciclo de la plantación como consecuencia de la venta de madera.

## **2.5 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR**

Para la realización del presente proyecto se han impuesto los siguientes condicionantes:

- La plantación estará destinada a la obtención de trufa negra.
- Las especies elegidas serán las más productivas.
- El plazo de la instalación de la plantación será como máximo de un año.
- La superficie de la plantación con todos los sistemas de Ingeniería deberá ocupar menos de 25 ha.
- La inversión por realizar será menor de 300 000 euros.
- Se solicitarán aquellas subvenciones a las que se tenga derecho.
- La implantación de la parcela deberá ser respetuosa con el medio ambiente.

## **2.6 ESTUDIOS PREVIOS**

Para la realización del presente proyecto se han realizado los siguientes estudios previos:

- Estudio climático
- Estudio edafológico
- Estudio de las alternativas
- Estudio de mercado de la trufa (España-Europa)
- Estudio económico
- Estudio de impacto ambiental, seguridad y salud.

## **3. ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES DEL MEDIO**

### **3.1 ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES INTERNOS**

#### **3.1.1 Clima**

El clima es uno de los factores limitantes más importantes a la hora de comprometer el éxito de la implantación de la trufera. Los fenómenos climáticos como puedan ser cambios térmicos, lluvia, hielo, nieve provocan modificaciones en el terreno; principalmente problemas de erosión.

Para evaluar con precisión los datos climáticos se realiza un estudio climático basado en los datos de la estación meteorológica más próxima a la explotación trufera, detallado en profundidad en el anejo nº 1.

#### **Temperatura:**

Las características principales en cuanto a temperatura son inviernos fríos y húmedos, con una temperatura media anual del mes más frío de invierno de 3,14 °C, alcanzándose como mínima absoluta la temperatura de - 16 °C, siendo en este periodo frecuentes las heladas con un total de heladas anuales de 78. Diciembre es el mes que más heladas recoge con un total de 18.

Con respecto al verano, son cálidos y con tormentas, siendo el mes más cálido julio con una temperatura media de 20,29 °C, alcanzándose la temperatura máxima absoluta de 39,1 °C.

Todos estos parámetros se encuentran en los límites tolerables para nuestro preciado hongo, por lo que la temperatura no será impedimento alguno, pues tanto la encina como el hongo son capaces de soportar valores más extremos.

#### **Precipitaciones:**

La precipitación media anual es de 464,95 l/m<sup>2</sup>, siendo el mes más lluvioso mayo con 57,9 l/m<sup>2</sup> y por el contrario el mes con menos precipitación agosto con 18,6 l/m<sup>2</sup>. Son frecuentes la precipitación en forma de nevadas (destaca enero) y granizo en las tormentas estivales.

#### **Viento:**

Los vientos que afectan a la zona de estudio son de forma general de baja intensidad, siendo la velocidad máxima media 21 km/h y la dirección predominante Norte-Este y Oeste.

Todos estos y más factores están completamente analizados en el anejo nº 1 correspondiente al estudio climatológico, dichos parámetros se encuentran en los límites tolerables tanto para encinas y robles como para el hongo.

### 3.1.2 Suelo

#### **Geología:**

Los estudios geológicos realizados en la zona hablan de una estructura geológica conocida como calizas de Plioceno.

Su litología es de calizas grises de aspecto masivo.

#### **Edafología:**

Lo referente a la edafología es otro de los factores que más puede afectar a nuestro cultivo, por ello hay destinado todo un anejo al estudio e interpretación de datos edafológicos, concretamente corresponde al anejo nº2 Estudio edafológico, dicho estudio está basado en las muestras tomadas sobre la parcela, obteniendo como datos más relevantes los siguientes:

- Profundidad: > 40 cm.
- Textura: franco-arenosa
- pH: 8,31
- Materia orgánica: 3,60%
- Nitrógeno: 0,205 s.m.s
- Fósforo: 10 mg/kg s.m.s
- Potasio: 496 mg/kg s.m.s
- Calcio: 9078 mg/kg s.m.s
- Magnesio: 115 mg/kg s.m.s
- Sodio: < 15 mg/kg s.m.s
- Conductividad eléctrica 25 °C (Pr,Pre): 0,164 dS/m
- Arena: 52,3%
- Arcilla: 17,2%
- Limo fino: 19,2%
- Limo grueso: 11,3%
- Caliza activa: 4%
- Relación carbono/nitrógeno: 10,2

#### **Orografía:**

La parcela, en su parte más alta tiene una altitud de 1090 m respecto al nivel del mar y está situada en una ladera de solana, con una pendiente del terreno que oscila del 3 al 8%.

En lo referente a las labores del riego, el pozo se sitúa en la parte más alta de la finca y a la hora de proceder al riego, los microaspersores elegidos se han dimensionado teniendo en cuenta que no se produzca escorrentía, por lo que está pendiente no supone ningún problema.

### 3.1.3 Uso del suelo

Las parcelas objeto de estudio están explotadas con una actividad agrícola, concretamente cultivo de cereal, generando beneficios anuales a los diferentes propietarios.

### 3.1.4 Estado erosivo

La erosión en la zona objeto del proyecto no es un efecto importante a tener en cuenta.

La pendiente de la parcela no es significativa como para que se produzcan fenómenos erosivos por escorrentía de aguas con el correspondiente movimiento de tierras.

La vegetación arbórea de la zona está compuesta por encinas y sabinas salteadas, en bajas densidades lo que hace que la parcela quede expuesta a la acción directa de los fenómenos atmosféricos.

### 3.1.5 Flora

En la situación actual de las parcelas a repoblar no hay ningún tipo de vegetación ya que su uso en los últimos años ha sido únicamente agrícola, cultivando especialmente cereal.

Si echamos un vistazo a los terrenos colindantes con la zona a repoblar, podemos hacernos una idea de la vegetación que podemos encontrar.

El anejo nº 4 de Flora y fauna de la zona, se encuentra desarrollado el conjunto de especies que componen la vegetación de la zona, dividido en los grupos de arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Las especies que se van a introducir en la plantación se encuentran de manera natural en los alrededores del monte de la localidad, suponiendo una continuidad del bosque forestal por lo que la implantación de la trufera no provocara en ningún caso un efecto negativo en la vegetación.

### 3.1.3 Fauna

La fauna que actualmente encontramos en la zona donde se instalará la repoblación se ha desarrollado en el anejo nº 4 de Flora y fauna de la zona, como anteriormente se ha citado en el apartado de flora.

En este anejo, podemos ver como la fauna de la localidad se encuentra dividida en mamíferos, aves y herpetofauna (reptiles y anfibios), dónde se citan los más representativos de cada grupo.

La repoblación de encina y roble truferos no supondrá ningún perjuicio para la fauna de la zona, que aún siendo el perímetro de la parcela vallado, no actuará de barrera, fragmentando el hábitat de los mamíferos de mayor tamaño, pues tienen pasos por las zonas próximas a la parcela.

Además, supondrá la ampliación de la zona de bosque para el resto de la avifauna, y servirá como lugar de asentamiento y protección.

## 3.2 ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES INTERNOS

### 3.2.1 Plagas y enfermedades

En la zona a reforestar y en las proximidades las diferentes plagas y enfermedades que puedan afectar a la plantación vienen detalladas en el anejo nº9 Protección de la trufera, para minimizar los daños que se puedan producir se realizarán una serie de enmiendas preventivas (tener limpia de malas hierbas la finca, limpiar y desinfectar las herramientas de poda de un árbol a otro, etc), si con estas medidas preventivas no fuera suficiente habría que aplicar las distintas técnicas de control (trampeos masivos, aplicación de insecticidas-fungicidas,etc) .

### 3.2.2 Mercado de trufa

Actualmente la producción de trufa negra *Tuber melanosporum* en Europa, se concentra en tres zonas principalmente; España, Francia e Italia.

España supone más del 38% de la producción mundial y en concreto Guadalajara, Cuenca y Teruel son las zonas más productoras con unas producciones que oscilan entre 1300 – 2450 kg/año para cada provincia.

La venta de trufa suele realizarse en pequeños mercados locales situados en zonas con fuerte tradición trufera, concretamente el mercado de mayor prestigio de Guadalajara corresponde al de Molina de Aragón, a parte de estos mercados, también las grandes conserveras tienen sus propios comerciales que van recorriendo las zonas truferas.

Actualmente la oferta de trufa no alcanza la demanda existente, por lo que los precios deberían mantener la tendencia actual al alza.

Podemos encontrar una serie de razones por las cuales invertir en la trufa es una buena idea:

- Se consiguen altos ingresos potenciales por hectárea, con bajos costes de operación manual. Las producciones medias pueden estimarse en 40 kg/ha/año a partir del 6º/10º año.
- Existe una demanda creciente y cada vez menos oferta. Tradicionalmente la trufa era un ingrediente de la cocina francesa, hoy es un producto altamente demandado por la alta gastronomía internacional.
- Tiene un fácil acceso al mercado. Su demanda permite una fácil colocación del producto, lo cual explica sus altos precios.
- La producción silvestre de trufa se reduce cada año debido a la sobreexplotación, pérdida de hábitat natural, cambios en el uso de la tierra, contaminación y posiblemente a los cambios climáticos. Actualmente se necesitan mayores producciones para abastecer el mercado, que sólo podrán venir de plantaciones artificiales. Por ello a diferencia de otros sectores, existe una gran demanda insatisfecha y el mercado puede absorber aún mayores producciones sin ningún problema, manteniendo los altos precios.

- Aumentar la recuperación de terrenos agrícolas abandonados, obteniendo de ellos un rendimiento económico que potencia el desarrollo rural, al mismo tiempo que se produce una recuperación medioambiental de la zona.

Como conclusión, la gran demanda y los altos ingresos que pueden conseguirse, hacen de esta inversión una apuesta de futuro con garantías de beneficios.

### 3.2.3 Situación actual

La parcela objeto de la repoblación actualmente se encuentra en uso agrícola. Por la zona norte esta rodeada de monte bajo de encina y roble, quedando rodeada por el sureste y suroeste por otras tierras de labor.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 TÉCNICA DE REPOBLACIÓN

#### 4.1.1 Actuación sobre la vegetación existente:

El tratamiento sobre la vegetación en la parcela no va a ser necesario ya que la plantación se va a instalar en una tierra de labor donde esta vegetación es casi inexistente y no va a suponer ningún tipo de problema a la hora de realizar cualquier tipo de labor en la repoblación.

#### 4.1.2 Justificación de la elección de plantación frente a siembra:

Se ha elegido el método de plantación ya que el objetivo por el que se realiza la repoblación es principalmente el de aprovechamiento trufero con lo que a través de plantas en envase provenientes del vivero nos aseguramos una mejor inoculación del hongo *Tuber melanosporum* en las raíces de las encinas.

#### 4.1.3 Elección de especie hospedante

Para la repoblación hay numerosas especies que podrían cumplir los objetivos que se persiguen en el proyecto, de entre ellas se elegirá la que mejor se adapte a la zona y mejor resultados puedan obtenerse, de entre ellas destacamos:

- *Quercus ilex*
- *Quercus robur*
- *Quercus faginea*
- *Quercus pubescens*
- *Quercus petraea*
- *Quercus cocifera*

A través de los siguientes métodos llegaremos a escoger la planta a utilizar en la repoblación:

#### Método basado en series de vegetación

Este método se basa en las series de vegetación de Rivas-Martínez (1987), en las que a través de las tablas de juicio biológicas y ecológicas llegamos a la conclusión que la especie más adecuada para la repoblación en la zona de Torrevaldealmendras es la encina (*Quercus ilex*).

#### Método basado en los cuadernos de zona de repoblaciones de la P.A.C

Según los cuadernos de zona de la P.A.C, la zona objeto de proyecto se encuentra en la Comarca 8 "Sigüenza Centro" zona 19.

Según esta zona se consideran las especies *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Quercus petraea* como especies aconsejables para la repoblación.

#### Método a través de las experiencias obtenidas de la zona:

Observando un poco los alrededores de la parcela dónde se desarrollará el proyecto se puede apreciar que la especie representativa y dominante de todas la quercíneas es la encina, *Quercus ilex*, la cual podemos encontrarla tanto en las repoblaciones próximas a la parcela como en las laderas de las montañas de la comarca.

Todo lo correspondiente a la elección de la especie de planta a repoblar viene detallado en el anejo nº 3 Estudio de las alternativas, donde se desarrollan los diferentes métodos que dan como resultado la especie; encina (*Quercus ilex*) como candidata perfecta para la repoblación.

Como se puede apreciar en el anejo nº 5 Material vegetal, se elige como subespecie de encina para la repoblación (*Quercus ilex subsp ballota*) por ser la especie más adecuada y que mejor proyección futura nos dará en la plantación.

#### 4.1.4 Elección de la especie simbiote

Con respecto a la elección de la especie de hongo a micorrizar en la encina, se elegirá la trufa negra de invierno (*Tuber melanosporum*) por ser la que mejor resultados futuros nos ofrecerá en la plantación.

La elección de la especie se detalla en el anejo nº 3, Estudio de las alternativas.

#### 4.1.5 Marco de plantación y densidad

La distribución de las plantas en la superficie de la parcela se realizará a marco rectangular de 6x3 metros en la primera fase de la plantación, siendo el marco de plantación en la segunda fase de 6x6 a marco real, esto permitirá la entrada de suficiente insolación para el correcto desarrollo de las plantas, así como de la trufa y nos ofrecerá una mayor maniobrabilidad con los aperos del tractor en las labores posteriores de mantenimiento.

Con esta distancia de 6 metros entre plantas tendremos densidades de 277 plantas/ha.

#### 4.1.6 Época de plantación

La época de plantación se efectuará en los inicios de la primavera, cuando finalice el periodo de heladas fuertes. La provincia de Guadalajara tiene un clima frío en invierno, y la plantación realizada en otoño expone a las plantas a sufrir las consecuencias de este duro clima en los estados iniciales de la repoblación.

Se realizará siempre que el terreno tenga el tempero adecuado.

#### 4.1.7 Método de plantación

El desarrollo de la plantación en la repoblación se realizará mediante el método de plantación con planta en contenedor, cada planta deberá ir en un contenedor individual con un cepellón uniforme, el cual se enterrará posteriormente en el suelo de la parcela correspondiente.

#### 4.1.8 Método de ahoyado

El proceso de ahoyado se realizará manualmente por los operarios, que provistos de azadas, realizarán la apertura de los hoyos, para posteriormente introducir la planta a una altura correcta.

#### 4.1.9 Método de ahoyado para los aportes de sustrato (nidos)

El proceso de ahoyado se realizará manualmente por los operarios, que provistos de ahoyadoras, realizarán la apertura de los hoyos, para posteriormente introducir el sustrato junto a las esporas.

#### 4.1.10 Mantenimiento del suelo.

El mantenimiento del suelo se realizará mediante laboreo por cultivador, realizado en primavera, no superando los 20 cm de profundidad, eliminando así las malas hierbas. De esta manera no utilizamos ningún tipo de herbicidas que podrían dañar la micorrización además de ser más caros.

#### 4.1.11 Sistema de formación y poda

La formación de la parte aérea de las encinas es un factor importante para la correcta producción de la trufa. Se realizará la poda siguiendo el sistema de Bosredon, en el que se conseguirá una forma de cono invertido para cada una de las encinas permitiendo una correcta insolación del suelo, con una pequeña modificación y en vez de cortar la parte superior en ángulo totalmente recto, se dejará en forma de media esfera para que no se pueda acumular nieve en la parte superior de los árboles y así evitar daños mecánicos.

#### 4.1.12 Sistema de riego

Para paliar la falta de humedad en los meses estivales, se ha decidido instalar un sistema de riego en la parcela, así conseguiremos que el desarrollo de la plantación no se vea afectado por las sequías de los meses con déficit hídrico.

Todo lo desarrollado con el sistema de riego se detalla en el anejo nº 10 Sistema de riego.

#### 4.1.13 Sistema de fertilización

La fertilización del suelo en la parcela según los análisis edafológicos no será necesaria ya que no se muestran deficiencias en nutrientes que sea necesario aportar durante la vida útil de la plantación.

Además, un abonado excesivo puede provocar que la encina prescindiera de la micorriza para obtener estos minerales y la producción de la plantación se vea afectada.

#### 4.1.14 Método de recolección

La recolección se hará con ayuda de un perro bien adiestrado que marcará el sitio concreto dónde se encuentra la trufa para posteriormente ser recogida por el recolector.

#### 4.1.15 Tecnología a emplear

Toda la maquinaria utilizada en el desarrollo de las actividades del proyecto será alquilada y se contratará siempre la estrictamente imprescindible durante toda la vida útil de la plantación.

La mano de obra se contratará temporalmente durante los periodos en que la demanden, las diferentes labores de la plantación.

#### 4.1.16 Tiempo de ejecución

El tiempo de ejecución del proyecto se estima en un año, a partir del cual empezará a funcionar la plantación.

## 5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

#### 5.1.1 Preparación del terreno

Para un correcto establecimiento de la plantación, es importante realizar unas labores en el terreno previas a la introducción de la planta. Con esto mejoraremos el desarrollo del sistema radicular de las plantas así como su parte aérea.

Para ello será necesario realizar tanto labores profundas para mejorar drenajes y paso de oxígeno al sistema radicular, como labores superficiales para afinar el terreno, nivelarlo y controlar las malas hierbas.

A mediados de octubre se hará una primera pasada con el arado de vertedera sobre la totalidad de la parcela, a una profundidad media de 40 centímetros, lo suficiente para voltear el terreno y enterrar los residuos (rastrojo) del anterior cultivo.

A finales del invierno siguiente, unos dos meses antes de realizar la plantación de las encinas, se realizará una labor destinada a nivelar el terreno y deshacer terrones, mejorando así su estructura y estabilidad estructural. Para ello se pasará el cultivador a una profundidad de 20-30 centímetros.

#### 5.1.2 Replanteo

El replanteo consiste en la ubicación exacta de cada planta en el terreno.

Mediante un tractor agrícola equipado con un GPS y un jalón como apero correspondiente se van marcando líneas paralelas a 6 metros de distancia y posteriormente sus perpendiculares a la distancia de 3 metros, así conseguiremos los puntos de intersección dónde irán sitiadas las plantas a marco rectangular de 6x3 como se estableció anteriormente.

Además, se establecerá un perímetro de distancia a la valla, alrededor de toda la parcela de 7 metros.

#### 5.1.3 Transporte y recepción de la planta

Las encinas y robles para la repoblación serán adquiridas del vivero más cercano que pueda facilitarnos una planta con las características deseables para nuestra repoblación.

La especie de planta a comprar será *Quercus ilex subsp ballota* micorrizada en vivero con el hongo *Tuber melanosporum*.

Se emplearán plantones de 2 savias, de calidad garantizada a través de las tablas de calidad correspondientes a la edad de las plántulas.

El transporte deberá efectuarse tomando las medidas necesarias para conseguir los menores daños posibles. Se podrá cubrir la planta con una lona, evitando desecación o daños por elevada velocidad del viento. Además, habrá que verificar que el material recibido corresponda con el pedido, así como las condiciones de éste, prestando especial atención en desecaciones, congelaciones, golpes o roturas de ramas y raíces, compactación en cepellones y posibles patógenos externos.

Serán necesarias un total de 4.900 plantas, más un 2% (98 plantas) para reponer las posibles marras existentes, que harán un total de 4998 encinas.

#### 5.1.4 Colocación de la planta

La colocación de las encinas se llevará a cabo en el mes marzo, con las heladas invernales ya finalizadas y serán necesarias un total de 4.900 plantas como ya se ha dicho anteriormente.

Las plantas se colocarán manualmente y con sumo cuidado, para no dañar el cepellón y perjudicar la micorriza, cavando los hoyos con una azada e introduciendo la planta a una altura correcta. Posteriormente se realizará un alcorque para facilitar el máximo aprovechamiento del agua de riego.

No será necesaria la utilización de tubos protectores porque ya existe un vallado perimetral que aislará a todas las plantas de la repoblación de las amenazas externas.

#### 5.1.5 Riegos de asentamiento

El riego de asentamiento nos ayudará a favorecer el arraigo de las plántulas y así reducir el porcentaje de reposición de marras.

Estos riegos se harán en el primer año de vida de la plantación, normalmente en los meses de junio y agosto.

Se realizará el aporte de agua de manera individual a cada planta, por medio de una cuba que se desplazará por toda la plantación mediante un tractor agrícola. Esta verterá una media de 101 litros de agua por encina.

#### 5.1.6 Reposición de marras

Debido a la gran rentabilidad que puede ofrecernos una repoblación trufera, es indispensable reponer todas las plantas que no sobrevivan para aprovechar al máximo la superficie de la parcela.

Esta labor, al igual que la plantación se hará manualmente, en el octubre del mismo año de plantación y se asumirá un porcentaje de marras del 2% (98 plantas) teniendo en cuenta las características y calidad de esta repoblación.

## 5.2 MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

### 5.2.1 Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo está enfocado a liberarlo de las malas hierbas, mediante la combinación de la escarda mecánica y manual.

Se realizará un gradeo entre líneas de plantación, con la profundidad específica para cada una de las diferentes fases de la explotación, detallada en el anejo correspondiente al mantenimiento y seguimiento de la plantación.

La escarda manual se empleará en las zonas próximas a las plantas, para así evitar, tanto daños en el sistema radicular como en el sistema aéreo, y respetar la estructura de los alcorques de cada planta, así mismo se realizará un aporcado de la tierra alrededor de la planta durante los primeros años.

### 5.2.2 Riego

El riego, es una parte importante para conseguir un buen rendimiento productivo de la parcela, pues en los meses estivales en los que se produce la sequía, las trufas se desarrollan aumentando considerablemente su tamaño.

El sistema de riego por microaspersión, tal y como se ha determinado en el anejo nº 3 Estudio de las alternativas, se utilizará desde el año 2 al 50, en los meses de sequía (junio a septiembre), aportando el déficit hídrico necesario en cada mes y año, en el intervalo calculado.

### 5.2.3 Podas

Las podas de las encinas en la repoblación seguirán el sistema de cono invertido con las modificaciones detalladas en el anejo correspondiente, consiguiendo así, una correcta insolación del suelo favoreciendo la zona del quemado, como se describe en el anejo nº 8 Mantenimiento y seguimiento de la plantación.

La periodicidad de las podas dependerá de la edad de la planta, así como de su vigor y tamaño, por tanto:

- 0 a 1 años: no se realizará ninguna poda.
- 2 a 6 años: Podas de formación anuales.
- 6 a 25 años: Podas cada 4 años.
- > 25 años: Podas de rejuvenecimiento.

Hasta el año veinticinco las podas serán de formación, mientras que las posteriores se centrarán en el aclareo de las copas.

La época para realizarlas será en reposo vegetativo o posteriormente a la recolección de las trufas y deberá realizarse con material desinfectado, para evitar posibles enfermedades.

#### 5.2.4 Nidos

Son hoyos que se realizan manualmente a una distancia determinada del tronco de cada encina, teniendo en cuenta su altura, en los que se introduce una mezcla de trufa con sustrato para potenciar los micelios y la formación de la trufa.

La época para empezar a realizar estos pozos es a partir del 3º año en un sector de la finca y a partir del 12º en el otro sector, y su número depende del tamaño del quemado y de la decisión del propietario.

Todo lo relacionado con el tema de los nidos, se detalla en el anejo nº 8 Mantenimiento y seguimiento de la plantación.

#### 5.2.5 Recolección

La recolección se efectuará siempre en los periodos marcados por la legislación vigente. Se realizará manualmente con la ayuda de un perro adiestrado.

El perro marcará el sitio concreto dónde la trufa se encuentre enterrada, y posteriormente la persona encargada, abrirá con su machete el menor agujero posible para poder sacarla, tapándolo seguidamente con la misma tierra extraída.

#### 5.2.6 Fertilización

En un principio la fertilización del terreno no será necesaria.

Todo lo relacionado con la fertilización se puede encontrar en el anejo nº 8 Mantenimiento y seguimiento de la plantación.

## 5.3 OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA REPOBLACIÓN

### 5.3.1 Cerramiento

El cerramiento de la parcela donde se instalará la plantación es estrictamente necesario, ya que es una zona pastada por el ganado, lo que podría originar la caída o rotura de las encinas plantadas, así como el ramoneo de las mismas. Además, es una medida de seguridad frente a animales salvajes, así como frente a personas ajenas a la plantación.

Se colocará un vallado con una altura de 1,50 m con lo que se impedirá el paso de la ganadería, así como de la fauna salvaje como el jabalí y de posibles hurtos de personal ajeno a la plantación.

El vallado constará de una malla de dimensiones 150/11/30 que vendrá en rollos de 100 m y postes intermedios colocados cada 5m, postes de tensión colocados en los ángulos que mayor tensión soportará y postes de firmeza colocados en ángulo de 45º y uniéndolos a los postes de tensión

Todo lo relacionado con la ejecución del cerramiento se detalla en el anejo nº 6 Vallado de la parcela.

### 5.3.2 Caseta de riego

Se instalará en la parcela de la plantación, una caseta de hormigón prefabricada (4x3x3 m.) destinada al sistema de riego.

Para el correcto asentamiento de la misma en el terreno, será necesaria una cimentación previa.

Todo lo relacionado con la caseta, así como del mismo sistema de riego se encuentra detallado en el anejo nº 10 Sistema de riego.

## 5.4 SISTEMA DE RIEGO

Para suplir las deficiencias de agua en los meses estivales, se propone la instalación de un sistema de riego por microaspersión.

El marco de instalación de los emisores de riego vendrá a ser el mismo que el de plantación de las encinas, 6 x 3 metros en la primera fase y 6 x 6 en la segunda fase del proyecto.

Para hacer llegar el agua desde el sondeo del pozo, colocado en la esquina norte de la parcela, hasta el resto de emisores, necesitaremos un entramado de tuberías con las siguientes características:

- PRINCIPAL: Tubería PVC 6 atm.  $\varnothing_e / \varnothing_i = 140 / 131,8$  mm
- SECUNDARIA: Tubería PVC 6 atm.  $\varnothing_e / \varnothing_i = 90 / 84,6$  mm

Para abastecer de agua a toda la plantación, se ha dividido la parcela en 10 sectores, donde será necesario aportar una dotación de riego de 31,38 mm hasta 3 veces por mes, en turnos de 3,77 horas de duración.

Todo lo relacionado con los cálculos, componentes y funcionamiento del sistema de riego se encuentra en el anejo nº 10 Sistema de riego.

## 6. MAQUINARIA Y MANO DE OBRA

### 6.1 ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

Tabla 5: Maquinaria y mano de obra necesaria para el establecimiento. Fuente (elaboración propia).

| ACTUACIÓN                            | MAQUINARIA / APEROS                                                                             | MANO DE OBRA                                                               |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Cerramiento de la parcela            | - Tractor 70 cv + jalón<br>- Tractor 150 cv + martillo hidráulico                               | -Tractoristas<br>-Capataz<br>- Peones                                      |
| Labor de desfonde                    | Tractor de 150 cv + vertedera cuatrismo                                                         | Tractorista                                                                |
| Labor de subsolado                   | Tractor 150 cv + subsolador trismo                                                              | Tractorista                                                                |
| Instalación sistema de riego         | - Retroexcavadora mixta 90 cv<br>- Dumper 4 x 4 de 4Tm<br>- Camión grúa                         | - Maquinistas<br>- Capataz<br>- Peones<br>-Especialistas en riego          |
| Cimentación caseta de riego          | - Retroexcavadora mixta 90 cv<br>- Camión basculante 15 Tm<br>- Rodillo compactador autopulsado | - Maquinistas<br>- Capataz<br>- Oficial 1ª construcción<br>- Peones        |
| Colocación y anclaje caseta de riego | Camión grúa                                                                                     | - Maquinistas<br>- Oficial 1ª metal<br>- Oficial 1ª construcción<br>- Peón |
| Labor con cultivador                 | Tractor 150 cv + cultivador (4m)                                                                | Tractorista                                                                |
| Marqueo de la plantación             | Tractor 150 cv + GPS + Jalón                                                                    | Tractorista                                                                |
| Plantación                           | - Azadas<br>- Navajas                                                                           | - Capataz<br>- 4 peones                                                    |
| Escardas y aporcado                  | Azadas                                                                                          | - Capataz<br>- 5 peones                                                    |
| Riego de establecimiento             | Tractor 150 cv + cisterna 5.000L                                                                | - Tractorista<br>- Capataz<br>- Peón                                       |

## 6.2 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Tabla 6: Maquinaria y mano de obra necesaria para el mantenimiento. Fuente (elaboración propia).

| ACTUACIÓN              | MAQUINARIA / APEROS                           | MANO DE OBRA            |
|------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| Reposición de marras   | - Azadas<br>- Navajas                         | - Capataz<br>- Peón     |
| Escardas y aporcado    | Azadas                                        | - Capataz<br>- 5 peones |
| Poda                   | - Sierras<br>- Tijeras                        | - Capataz<br>- 4 peones |
| Riego de 1er año       | Tractor 150 cv + cisterna 5.000L              | - Tractorista<br>- Peón |
| Riego de mantenimiento | - Grupo electrógeno *<br>- Sistema de riego * | - Capataz               |
| Recolección            | Perros truferos *                             | -Peones                 |

Todos las máquinas, útiles y aperos empleados son de alquiler salvo los acompañados por un asterisco (\*) que están en propiedad.

Además, en el anejo nº 11 Maquinaria y mano de obra, se desarrollan los rendimientos de cada actuación en horas y jornadas laborales.

## **7. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO**

El tiempo estimado para la ejecución del proyecto es de un año. Para la ejecución de las diferentes obras, se establecerán jornadas de 8 horas, en las que la mayor parte de las cuadrillas de trabajo estarán formadas por peones y capataz, especializados cuando sea necesario.

En lo que se refiere a la rentabilidad de la plantación, la producción de trufa se estima que se empiece a obtener ingresos a partir del año 5 de vida y se alargará hasta el 51, dónde se procederá a la corta de las encinas para la posterior venta de madera.

## 8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el anejo nº 15 de Estudio de impacto ambiental, se han desarrollado las diferentes actuaciones sobre la plantación, sujetas a estudio de impacto ambiental.

A través del desarrollo de los diferentes medios; abiótico, biótico, perceptual, socio-cultural y económico se han evaluado las alteraciones producidas en estos medios, sobre las que se han aplicado una serie de medidas correctoras para suprimir, sustituir o minimizar el daño, en la zona del proyecto.

Además de ejecutar las pertinentes medidas correctoras sobre los diferentes impactos, únicamente evaluados de graves en los temas de laboreo del suelo, con respecto a la erosión, y levantamiento de la plantación, en relación a flora y fauna, siendo el resto catalogadas como inapreciables, leves o medias, también se enumeraran una serie de buenas prácticas, en cuanto a mantenimiento de la plantación, que se efectuarán siempre que sea posible, de manera que se evite y se reduzca la agresión sobre el medio ambiente.

También se establece un programa de vigilancia ambiental, donde se realizará un registro de las posibles incidencias ocurridas y así podremos compararlas con las anteriormente definidas en el anejo nº15 Estudio de impacto ambiental, para poder corregirlas, eliminarlas o compensarlas, mediante las medidas descritas en dicho anejo.

En conclusión, el establecimiento de una repoblación trufera en la localidad de Sigüenza, es una alternativa cuanto menos positiva en lo que se refiere al tema de calidad ambiental.

Si bien, en los primeros años el impacto visual será mayor, a medida que avance la vida útil de la plantación, la parcela se sumará a la continuidad del monte de la localidad, protegiendo así, los diferentes elementos que integran el ecosistema del bosque, como son el suelo, la fauna...etc. y suprimirá casi por completo la utilización de fertilizantes y productos fitosanitarios que pudieran contaminar el suelo y las aguas cercanas, tanto superficiales como subterráneas.

## **9. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

En el anejo nº 16 correspondiente al Estudio de seguridad y salud, se desarrollan los diferentes planes, medidas preventivas y de seguridad en caso de accidentes así como todo lo relacionado a la salud y bienestar de los trabajadores, para reducir al máximo el número de accidentes y su gravedad.

## 10. ESTUDIO ECONÓMICO

A continuación, se muestra una tabla con los flujos de caja para cada uno de los años de vida útil del proyecto, con lo que puede apreciarse la relación entre los costes y los ingresos en los 51 años.

Tabla 7: Flujo de caja a lo largo de la vida útil de la plantación. Fuente (elaboración propia).

| AÑO | INGRESO<br>TOTAL (€) | COSTE<br>TOTAL (€) | FLUJO DE CAJA<br>(€) |
|-----|----------------------|--------------------|----------------------|
| 0   | 0                    | 227.224,8          | - 227.224,8          |
| 1   | 3.000                | 8050,22            | - 5 050,22           |
| 2   | 0                    | 8389,29            | -8 389,29            |
| 3   | 0                    | 15893,21           | -15 893,21           |
| 4   | 0                    | 11902,73           | -11 902,73           |
| 5   | 6.174,3              | 18279,55           | -12 105,25           |
| 6   | 12.223,2             | 15279,55           | -3 056,35            |
| 7   | 15.846,6             | 14002,22           | 1844,38              |
| 8   | 38.999,4             | 14002,22           | 24 997,18            |
| 9   | 60.733,2             | 14002,22           | 46 730,98            |
| 10  | 85.958,4             | 15495,74           | 70 462,66            |
| 11  | 84.018               | 14002,22           | 70 015,78            |
| 12  | 94.109,4             | 16574,22           | 77 535,18            |
| 13  | 81.496,8             | 13383,02           | 68113,78             |
| 14  | 93.139,2             | 11876,54           | 81 262,66            |
| 15  | 104.781,6            | 10383,02           | 94 398,58            |
| 16  | 112.543,2            | 10383,02           | 102 160,18           |
| 17  | 112.543,2            | 10383,02           | 102 160,18           |
| 18  | 112.543,2            | 11876,54           | 100 666,66           |
| 19  | 112.543,2            | 10383,02           | 102160,18            |
| 20  | 112.543,2            | 10383,02           | 102160,18            |
| 21  | 112.543,2            | 13383,02           | 99160,18             |
| 22  | 112.543,2            | 11876,54           | 100666,66            |
| 23  | 112.543,2            | 10383,02           | 102160,18            |

|    |           |            |           |
|----|-----------|------------|-----------|
| 24 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 25 | 122475,81 | 110 829,26 | 11646,55  |
| 26 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 27 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 28 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 29 | 112.543,2 | 14876,54   | 97666,66  |
| 30 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 31 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 32 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 33 | 112.543,2 | 11876,54   | 100666,66 |
| 34 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 35 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 36 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 37 | 112.543,2 | 14876,54   | 97666,66  |
| 38 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 39 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 40 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 41 | 112.543,2 | 11876,54   | 100666,66 |
| 42 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 43 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 44 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 45 | 112.543,2 | 14876,54   | 97666,66  |
| 46 | 34.927,2  | 10383,02   | 24544,18  |
| 47 | 34.927,2  | 10383,02   | 24544,18  |
| 48 | 34.927,2  | 10383,02   | 24544,18  |
| 49 | 34.927,2  | 11876,54   | 23050,66  |
| 50 | 34.927,2  | 10756,4    | 24170,8   |
| 51 | 53 991,31 | 9120,35    | 44870,96  |

Para conocer desde el punto de vista económico, si nuestro proyecto es rentable o no, utilizaremos dos indicadores; VAN y PAY-BACK, desarrollados en el anejo nº 14 Estudio económico.

El resultado correspondiente para el VAN es:

**1.869.216,13 € > 0**

Por lo que el proyecto es rentable, al ser la cifra notablemente superior a 0.

Con el indicador del PAY-BACK, podemos saber el plazo de recuperación de la inversión puesta inicialmente, la cual queda cubierta, según la tabla desarrollada en el anejo correspondiente, en el año 13 de vida de la plantación.

## 11. PRESUPUESTO

Todo lo relacionado con este apartado, se encuentra detallado en el Documento nº 4 Presupuesto.

### 11.1 PRESUPUESTO PARCIAL

Tabla 8: Tabla de presupuesto parcial. Fuente (elaboración propia).

| Nº DE UNIDAD                       | DEISGNACIÓN DE LAS UNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PRECIO DE LAS UNIDADES | IMPORTES    |                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        | PARCIAL (€) | TOTAL (€)        |
|                                    | <b>GRUPO 1. VALLADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |             |                  |
|                                    | <u>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |             |                  |
| 14                                 | 100 m.l marcado lineal del cerramiento mediante espray y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos y para enterramiento de 0,1 m. inferiores de vallado:                                                                                                                                                                                                                                  | 20,02                  | 280,28      |                  |
| 14                                 | 100 m. l de cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ 150/11/30 y tres hilos de alambre de espino, todo ello sobre postes de tensión de 2,5 m. de altura e intermedios de 2 m. de madera de pino tratada, redondos y acabados en punta, con una separación de 5 m. cavados a una profundidad de 0,5m. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m: | 861,49                 | 12.060,86   |                  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>12.341,14</b> |
|                                    | <u>CAPÍTULO 2: ACCESOS</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |             |                  |
| 2                                  | Puerta de dos hojas de 2,5 x 1,5 m. de pino de sección cuadrada como marco y malla HJ 150/11/30 con bisagras, candado y colocación                                                                                                                                                                                                                                                               | 397,78                 | 795,56      |                  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>795,56</b>    |
| <b>TOTAL GRUPO 1. VALLADO.....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>13.136,70</b> |

|                                          |                                                                                                                                                                               |       |        |                  |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|------------------|
|                                          | <b>GRUPO 2. REFORESTACIÓN</b>                                                                                                                                                 |       |        |                  |
|                                          | <u>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</u>                                                                                                                                    |       |        |                  |
| 9,8                                      | Ha de labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y arado de vertedera cuatriscuro reversible                                  | 64,67 | 633,76 |                  |
| 9,8                                      | Ha de labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y cultivado de 4 m. de ancho                                                        | 22,72 | 222,65 |                  |
|                                          |                                                                                                                                                                               |       |        | <b>1.079,06</b>  |
|                                          | <u>CAPÍTULO 2: PANTACIÓN</u>                                                                                                                                                  |       |        |                  |
| 9,8                                      | Ha. de replanteo de terreno para un marco de plantación de 6x3 realizado con tractor de 70 cv, GPS y rejón                                                                    | 39,5  | 387,1  |                  |
| 4.900                                    | Ud. de plantación de encina micorrizada de trufa negra de dos savias en envase y con certificado de micorrización, realizada mediante ahoyado manual y plantada adecuadamente | 6,70  | 32.830 |                  |
| 4.900                                    | Ud. de escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para la retención del agua de riego                                                                                 | 0,37  | 1813   |                  |
| 4.900                                    | Ud. de riego de las encinas recién plantadas mediante cisterna (5.000 l) y tractor de 150 cv a doble tracción                                                                 | 0,37  | 1813   |                  |
|                                          |                                                                                                                                                                               |       |        | <b>36.843,1</b>  |
| <b>TOTAL GRUPO 2. REFORESTACIÓN.....</b> |                                                                                                                                                                               |       |        | <b>37.922,16</b> |
|                                          | <b>GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO</b>                                                                                                                                              |       |        |                  |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |           |               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------|
|           | <u>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>                                                                                                                                                                                                                       |        |           |               |
| 175,8     | M <sup>3</sup> de excavación a cielo abierto para zanja de 1 x 0,6 m. en terreno blando con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m                                                                    | 2,60   | 457,08    |               |
| 175,8     | Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales                                                                                                                                         | 2,30   | 404,34    |               |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |           | <b>861,42</b> |
|           | <u>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</u>                                                                                                                                                                                                                       |        |           |               |
| 293       | M.I de tubería de PVC de 6 atm. de 140/131,8 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre una cama de arena de río de 10 cm. de espesor | 12,29  | 3.600,97  |               |
| 14.750,65 | M.I de tubería de PVC de 6 atm. de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas                                                                 | 3,96   | 58.412,57 |               |
| 4.900     | Ud. de microaspersores de caudal 150 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 2.0 bar. Con estaca de altura incluida. Totalmente colocado                                                                                                               | 1,66   | 8.134     |               |
| 10        | Ud. de arqueta de prefabricada para redes de riego, medidas interiores 1 x 1 x1 m. Totalmente colocada                                                                                                                                                         | 210,12 | 2.101,2   |               |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           |                  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|------------------|
| 5 + 106                                     | Ud. de electroválvulas hidráulicas 5'' con solenoide, totalmente instalada más electroválvulas para tubería PEBD 4atm 90/86,4                                                                                                                                                         | 385,59 +<br>27 | 3.338,91  |                  |
| 1                                           | Ud. de cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,97 m de Ø, un filtro de malla de acero inox. de 5'' y 65 mesh, contador de agua de 5'', manómetros, válvulas de compuerta, retención, ventosa trifuncional y grupo electrógeno de 74 kW. Todo completamente instalado | 16.588,40      | 16.588,40 |                  |
| 1                                           | Ud. de grupo de bombeo, con electrobomba sumergible de 49 cv, totalmente colocada e instalada                                                                                                                                                                                         | 5.643,44       | 5.643,44  |                  |
| 1                                           | Ud. de automatismos; suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje                                                                                                                                                             | 645,19         | 645,19    |                  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           | <b>98.464,68</b> |
| <b>TOTAL GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO.....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           | <b>99.326,10</b> |
| <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           |                  |
| <u>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           |                  |
| 1,12                                        | Ud. de excavación a cielo abierto de pozos para zapatas de 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión                                                                                                                                      | 4,31           | 4,83      |                  |
| 0,99                                        | Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión                                                                                                       | 5,58           | 5,52      |                  |
| 1,25                                        | Excavación a cielo abierto de pozo para la solera de 0,3 m. de profundidad de constancia ligera y carga mecánica sobre camión                                                                                                                                                         | 4,31           | 5,39      |                  |
| 3,36                                        | Transporte de tierras a menos de 10 km. con camión de 15 tn, teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido                                                                                                                                               | 5,04           | 16,93     |                  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           | <b>32,67</b>     |

|                                            |                                                                                                                                                                                                              |          |          |                 |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------|
|                                            | <u>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</u>                                                                                                                                                                       |          |          |                 |
| 1,25                                       | Capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación                                                                                                         | 46,56    | 58,20    |                 |
| 2,11                                       | Hormigón HA-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado                    | 130,24   | 274,81   |                 |
| 1,25                                       | Hormigón armado HA-20 de tamaño máx. árido 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS | 137,94   | 172,43   |                 |
|                                            |                                                                                                                                                                                                              |          |          | <b>505,44</b>   |
|                                            | <u>CAPÍTULO 3. COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</u>                                                                                                                                                      |          |          |                 |
| 1                                          | Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m. trasportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación                                                                                  | 3.002,41 | 3.002,41 |                 |
|                                            |                                                                                                                                                                                                              |          |          | <b>3.002.41</b> |
| <b>TOTAL GRUPO 4. CASETA DE RIEGO.....</b> |                                                                                                                                                                                                              |          |          | <b>3.540,52</b> |

## 11.2 PRESUPUESTO GENERAL

### GRUPO 1. VALLADO

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO.....       | 12.341,14 €        |
| CAPÍTULO 2: ACCESOS.....           | 795,56 €           |
| <b>TOTAL GRUPO 1: VALLADO.....</b> | <b>13.136,70 €</b> |

### GRUPO 2. REFORESTACIÓN

|                                          |                    |
|------------------------------------------|--------------------|
| CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO..... | 1.079,96 €         |
| CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN.....              | 36.843,1 €         |
| <b>TOTAL GRUPO 2: REFORESTACIÓN.....</b> | <b>37.922,16 €</b> |

### GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO

|                                             |                    |
|---------------------------------------------|--------------------|
| CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....      | 861,42€            |
| CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO.....      | 98.464,68 €        |
| <b>TOTAL GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO.....</b> | <b>99.326,10 €</b> |

### GRUPO 4. CASETA DE RIEGO

|                                                          |                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------|
| CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....                   | 32,67 €           |
| CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO.....                     | 505,44 €          |
| CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE DE CASETA DE RIEGO..... | 3.002,41 €        |
| <b>TOTAL GRUPO 4: CASETA DE RIEGO.....</b>               | <b>3.540,52 €</b> |

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO** 153.925,48 €

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a **CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS VEINTE Y CINCO euros con CUARENTA Y OCHO céntimos. (153.925,48€).**

Soria, Julio 2019

El alumno:

Fdo: Miguel Ángel Esteban García.

Al llevarse a cabo el proyecto por contrata, al presupuesto de ejecución material será necesario añadir:

- Gastos generales = 16 % del P. ejecución material
- Beneficio industrial = 6 % del P. ejecución material
- I.V.A = 21 % del total

Por tanto tenemos:

- Gastos generales = 16 % de 153.925,48 € = **24.628,08 €**
- Beneficio industrial = 6 % de 153.925,48 € = **9.235,53 €**

**TOTAL = 153.925,48 + 24.628,08 + 9.235,53 = 187.789,09 €**

**PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL = 187.789,09 + 21 % I.V.A (39.435,71) =**

**227.224,8**

**EL PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ASCIENDE**  
**A LA CANTIDAD DE DOSCIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS VEINTICUATRO**  
**euros con OCHENTA céntimos (227.224,8€)**

**Soria, Julio 2019.**

**El alumno:**

**Fdo: Miguel Ángel Esteban García**

**ANEJO Nº 1**  
**ESTUDIO**  
**CLIMATOLÓGICO**

# ÍNDICE

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUCCIÓN .....                                 | 1  |
| 1.1 ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO .....                  | 1  |
| 1.2 DATOS DEL OBSERVATORIO .....                     | 1  |
| 1.3 DATOS RECOGIDOS.....                             | 2  |
| 2.INSOLACIÓN .....                                   | 3  |
| 2.1 TABLA Y GRÁFICOS DE DATOS .....                  | 3  |
| 2.2 RESUMEN Y CONCLUSIÓN.....                        | 5  |
| 3.VIENTO.....                                        | 6  |
| 3.1 TABLA Y GRÁFICAS DE DATOS.....                   | 6  |
| 3.2 CONCLUSIONES .....                               | 7  |
| 4.ESTUDIO DE LA ETP .....                            | 8  |
| 4.1. BLANEY-CRIDLE .....                             | 8  |
| 4.2. THORNTHWAITE .....                              | 10 |
| 4.3 CONCLUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....       | 12 |
| 5. TEMPERATURA .....                                 | 13 |
| 5.1 TERMOMETRÍA .....                                | 13 |
| 5.2 TEMPERATURA MÁXIMA/MÍNIMA ABSOLUTA POR AÑOS..... | 13 |
| 5.3 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES .....              | 15 |
| 5.4 DÍAS DE HELADAS.....                             | 18 |
| 5.5 CONCLUSIONES TÉRMICAS.....                       | 19 |
| 6 PRECIPITACIÓN .....                                | 20 |
| 6.1 CONTENIDOS HÍDRICOS.....                         | 20 |
| 6.2 HISTÓRICO DE PRECIPITACIONES ANUALES .....       | 20 |
| 6.3 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES .....           | 21 |
| 6.4 HUMEDAD RELATIVA .....                           | 22 |
| 6.5 DÍAS DE LLUVIA Y GRANIZO.....                    | 23 |
| 6.6 DIAGRAMA OMBROTÉRMICO.....                       | 25 |
| 6.7 CONCLUSIONES HÍDRICAS .....                      | 26 |
| 7 ÍNDICES CLIMÁTICOS .....                           | 27 |
| 7.1 ÍNDICE DE LANG .....                             | 27 |
| 7.2 ÍNDICE DE MARTONNE .....                         | 28 |
| 7.3 ÍNDICE DE DANTIN – CERECEDÁ.....                 | 28 |
| 7.4 ÍNDICE DE MEYER.....                             | 29 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 7.5 TABLA RESUMEN.....                 | 29 |
| 8 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.....      | 30 |
| 8.1 CLASIFICACIÓN UNESCO-FAO.....      | 30 |
| 8.1.1 Características térmicas.....    | 30 |
| 8.1.2 Características de aridez.....   | 31 |
| 8.2 CLASIFICACIÓN DE THORNTHWAITE..... | 32 |
| 8.3 CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS.....    | 32 |
| 8.3.1 Tipo de invierno.....            | 33 |
| 8.3.2 Tipo de verano.....              | 34 |
| 8.3.3 Régimen térmico.....             | 36 |
| 8.3.4 Régimen hídrico.....             | 37 |
| 9 CONCLUSIÓN FINAL.....                | 38 |

# 1 INTRODUCCIÓN

El estudio climatológico de la parcela escogida es uno de los factores más limitantes que marcará la viabilidad o la imposibilidad de realizar la plantación de encina micorrizada sobre dicha parcela. El clima va a condicionar la producción de trufa y de esta manera los posibles ingresos generados.

La amplitud climática de las encinas micorrizadas es relativamente amplia, no obstante, hay unos límites infranqueables por encima de los cuales no obtendremos los rendimientos deseados, cabe destacar un mínimo de precipitaciones estivales (que podrán suplirse mediante sistemas de riego), así como un máximo de heladas prolongadas durante el invierno.

## 1.1 ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

El observatorio elegido para la realización del estudio climático es el situado en la población de Sigüenza, por ser el más próximo a nuestra zona de estudio en Torrevaldealmendras, la distancia entre ambos es igual a unos 10 km.

## 1.2 DATOS DEL OBSERVATORIO

El observatorio, como hemos comentado con anterioridad se encuentra en Sigüenza, a una altitud sobre el nivel del mar de 1005 metros, sus coordenadas son:

- Latitud: 41° 05' 11'' N
- Longitud: 2° 37' 05'' W
- DATUM: ETRS89

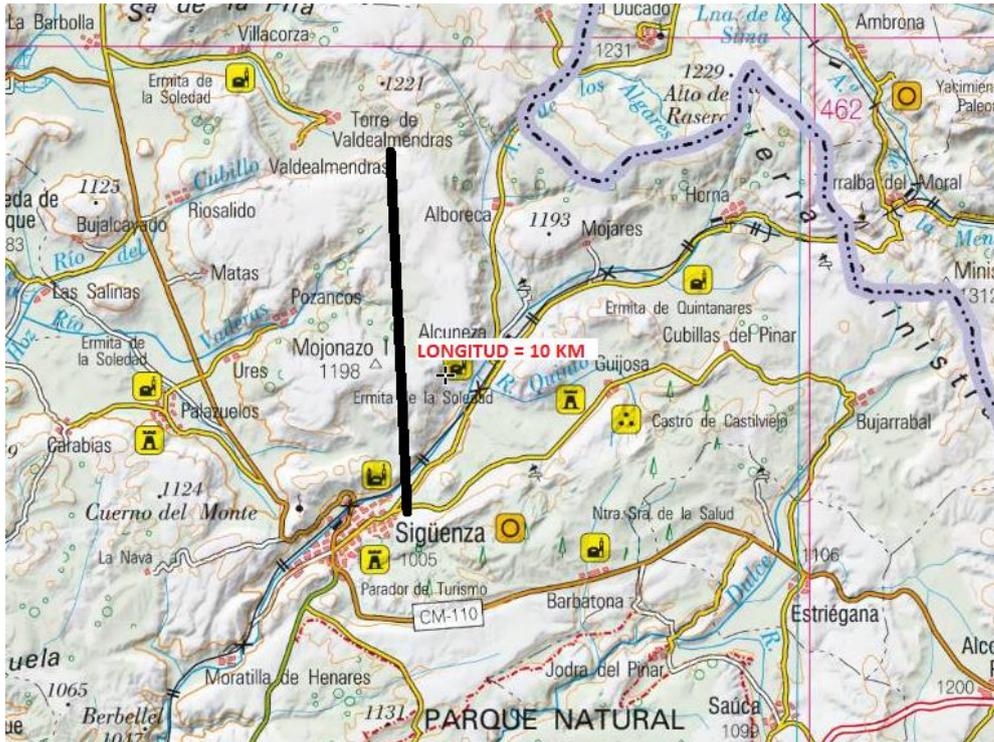


Figura 1: Distancia de la estación meteorológica con respecto a la zona de estudio. Fuente: Visor SigPac.

### 1.3 DATOS RECOGIDOS

Los datos recogidos por la estación son: temperatura, presión atmosférica, precipitación, humedad relativa y punto de rocío, radiación solar, horas de luz, velocidad y dirección del viento, etc...para una serie de años que va desde 1990 hasta 2017, teniendo un periodo relativamente amplio para hacer el estudio climático, en el cual constaran datos como temperaturas medias mensuales, máximas y mínimas ;insolación media diaria; precipitación media mensual ;número de días de heladas, nieve, granizo, intensidad y dirección del viento....

## 2.INSOLACIÓN

### 2.1 TABLA Y GRÁFICOS DE DATOS

Es un factor importante el cual hay que considerar puesto que influye directamente sobre la actividad tanto del hongo como de la planta, pudiendo causar daños por exceso o por el contrario por defecto.

A continuación, un cuadro resumen sobre las incidencias de la insolación sobre nuestra zona de estudio, donde:

- H1 = media horas de luz mensual.
- H2 = media horas de luz diarias.
- H3 = % media insolación mensual.

Tabla 1: Resumen insolación. Fuente: AEMET (elaboración propia).

| MES        | H1      | H2    | H3    |
|------------|---------|-------|-------|
| ENERO      | 138     | 6,67  | 38    |
| FEBRERO    | 175,4   | 6,69  | 34,4  |
| MARZO      | 215,7   | 10,05 | 48,4  |
| ABRIL      | 219,6   | 8,94  | 51,8  |
| MAYO       | 251,9   | 10,05 | 39,2  |
| JUNIO      | 293     | 10,14 | 40,75 |
| JULIO      | 340     | 10,36 | 40,25 |
| AGOSTO     | 10,05   | 9,6   | 41,66 |
| SEPTIEMBRE | 234,1   | 8,41  | 31,25 |
| OCTUBRE    | 178     | 7,75  | 34,4  |
| NOVIEMBRE  | 143     | 6,68  | 32,66 |
| DICIEMBRE  | 124     | 6,46  | 34    |
| TOTAL      | 2322,75 |       |       |

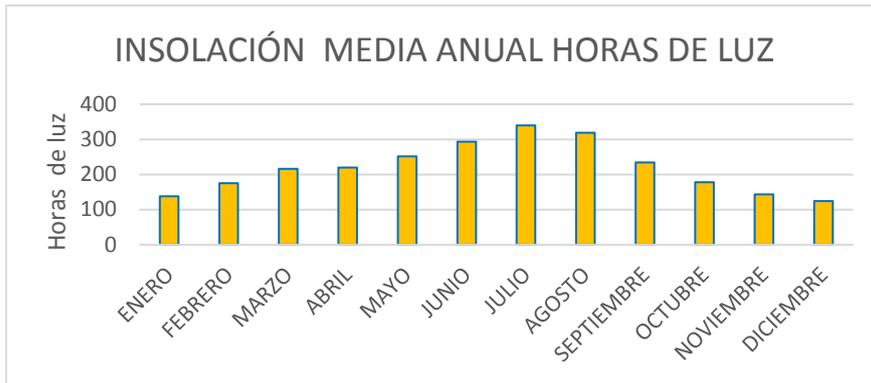


Figura 2: Insolación media mensual. Fuente: AEMET (elaboración propia).

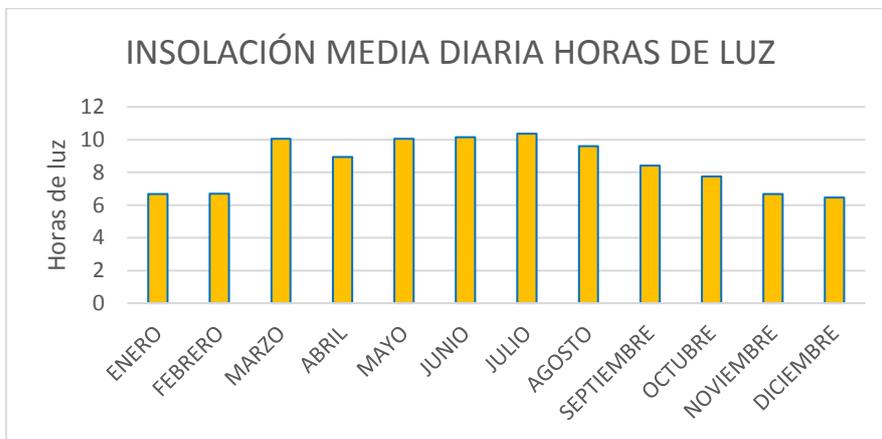


Figura 3: Insolación media diaria. Fuente: AEMET (elaboración propia).

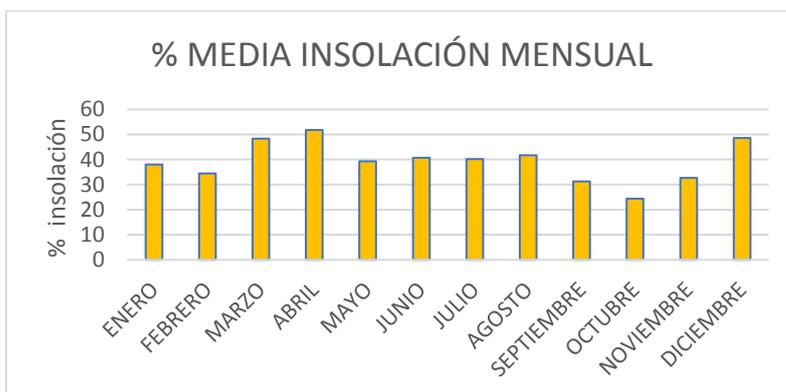


Figura 4: Porcentaje media insolación mensual. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## **2.2 RESUMEN Y CONCLUSIÓN**

Analizando los datos obtenidos se puede obtener como conclusión que el periodo de mayor insolación son los meses del verano, de forma paralela los de menor corresponden al periodo de invierno.

El número de horas de insolación diaria comienza a aumentar de forma progresiva a partir de marzo, lo que es beneficioso para la actividad fúngica presente en nuestra plantación.

Analizando los parámetros anteriores concluimos que son aptos con el cultivo destinado y por lo tanto la insolación no será un factor limitante.

## 3.VIENTO

### 3.1 TABLA Y GRÁFICAS DE DATOS

El viento es un factor necesario pues su acción sobre la plantación consiste en la correcta aireación del suelo/copas. Cuando las velocidades de este son extremadamente elevadas supone un perjuicio por dos motivos; primero por causar daños mecánicos (rotura de ramas, deformaciones en las copas, derribo de plantas...) y segundo por causar daños fisiológicos (deseccación del terreno, asurado de hojas...).

Por otro lado, también incrementa el efecto de la erosión cuando sus velocidades son elevadas.

A continuación, quedan reflejadas por las tablas y gráficos las velocidades medias mensuales del viento (km/h) y la frecuencia de las distintas direcciones (%).

Tabla 2: Velocidad media mensual del viento (km/h) y frecuencia de las distintas direcciones (%). Fuente: AEMET (elaboración propia).

| MEDIA VELOCIDAD DEL VIENTO (KM/H) |    | DISTRIBUCIÓN DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN % |      |
|-----------------------------------|----|----------------------------------------------|------|
| ENERO                             | 16 | N                                            | 5,8  |
| FEBRERO                           | 21 | NNE                                          | 7,6  |
| MARZO                             | 19 | NE                                           | 6,1  |
| ABRIL                             | 17 | ENE                                          | 4,5  |
| MAYO                              | 14 | E                                            | 4,3  |
| JUNIO                             | 15 | ESE                                          | 4,4  |
| JULIO                             | 16 | SE                                           | 4,5  |
| AGOSTO                            | 16 | SSE                                          | 4,7  |
| SEPTIEMBRE                        | 17 | S                                            | 6    |
| OCTUBRE                           | 17 | SSW                                          | 6,7  |
| NOVIEMBRE                         | 17 | SW                                           | 6    |
| DICIEMBRE                         | 17 | WSW                                          | 8,2  |
|                                   |    | W                                            | 10,5 |
|                                   |    | WNW                                          | 6,8  |
|                                   |    | NW                                           | 4,7  |
|                                   |    | NNW                                          | 4,5  |

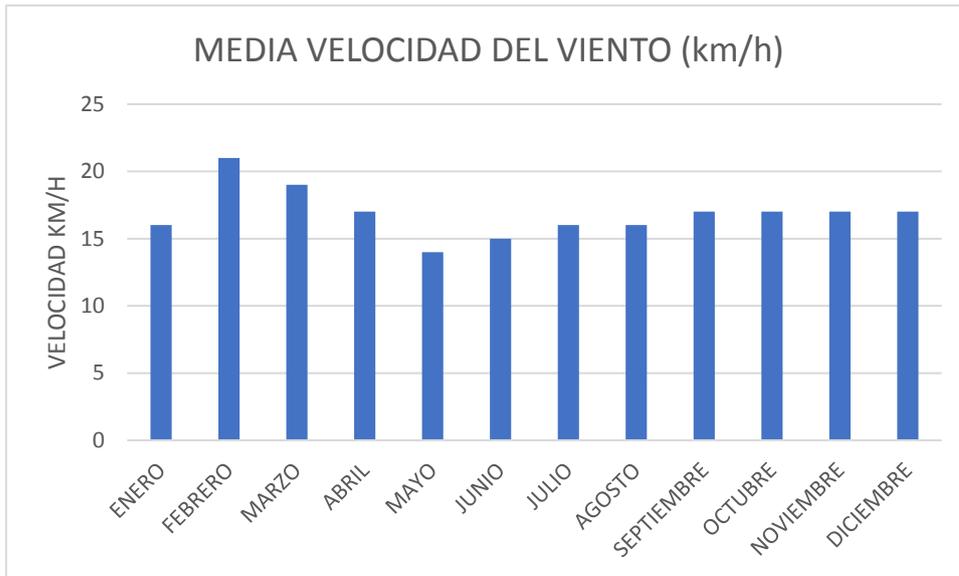


Figura 5: Gráfico velocidad media del viento (km/h). Fuente: AEMET (elaboración propia).

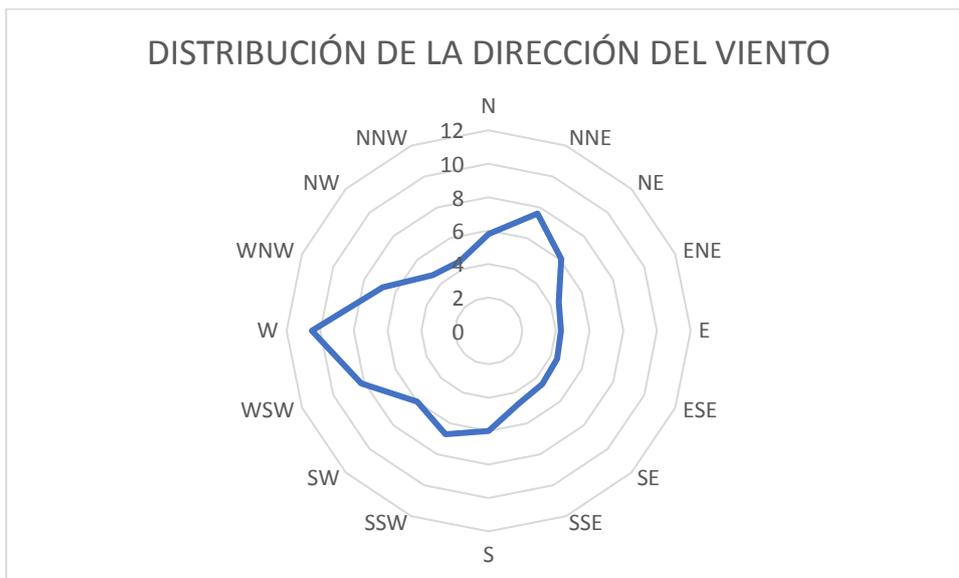


Figura 6: Gráfico de la rosa de los vientos para un año en Sigüenza. Fuente: AEMET (elaboración propia).

### 3.2 CONCLUSIONES

Las velocidades de viento no van a ser un factor limitante debido a que la velocidad media máxima está entorno a 21km/h, no siendo unos datos preocupantes, solo se superan estas cifras debido alguna anomalía causada por algún temporal.

Como se observa en el segundo gráfico la dirección predominante suele ser Norte-Este y Oeste.

## 4. ESTUDIO DE LA ETP

La evapotranspiración es la cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

Conocer dichos valores es de vital importancia para determinar las necesidades de agua del cultivo y de esta manera optimizar los diseños de los sistemas de riego y planificación del mismo.

Para el estudio de la ETP vamos a regirnos por dos de los modelos más utilizados como son: Blaney-Cridle y Thornthwaite.

### 4.1. BLANEY-CRIDLE

Este método utiliza pocos datos meteorológicos para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos. En primer lugar, se utiliza la  $T_m$  (temperatura media en °C) y porcentaje de insolación ( $p$ =porcentaje de horas diurnas durante el periodo considerado) para calcular el factor de uso consuntivo ( $f$ ) o evapotranspiración de referencia ( $ET_o$ ). La ecuación es la siguiente:

$$f = ET_o = p (0,46t + 8,13)$$

Esta fórmula me dará la evapotranspiración de referencia, la cual hay que multiplicarla por un coeficiente de consumo ( $K_c$ ) constante, para todo el periodo vegetativo. Una vez concluido este paso obtendremos las necesidades de consumo de agua del cultivo o  $ET_c$ , la formula final sería la siguiente:

$$ET_c = k_c \times ET_o$$

Donde:

$T_m$  = temperatura media

\* $P$  = porcentaje diario medio de horas diurnas para una latitud de 41°

$K_c$  = constante de cultivo

A continuación, una tabla donde quedan representados dichos cálculos:

Tabla 3: Etc de cada mes. Fuente: AEMET (elaboración propia).

| MES        | TM    | *P   | Eto      | Etc       |
|------------|-------|------|----------|-----------|
| ENERO      | 3,13  | 0,38 | 3,636524 | 1,4546096 |
| FEBRERO    | 4,05  | 0,34 | 3,39762  | 1,359048  |
| MARZO      | 6,82  | 0,48 | 5,408256 | 2,1633024 |
| ABRIL      | 8,99  | 0,51 | 6,255354 | 2,5021416 |
| MAYO       | 12,6  | 0,39 | 5,43114  | 2,172456  |
| JUNIO      | 17,06 | 0,4  | 6,39104  | 2,556416  |
| JULIO      | 20,29 | 0,4  | 6,98536  | 2,794144  |
| AGOSTO     | 20,22 | 0,41 | 7,146792 | 2,8587168 |
| SEPTIEMBRE | 15,87 | 0,31 | 4,783362 | 1,9133448 |
| OCTUBRE    | 11,58 | 0,24 | 3,229632 | 1,2918528 |
| NOVIEMBRE  | 6,48  | 0,32 | 3,555456 | 1,4221824 |
| DICIEMBRE  | 3,83  | 0,38 | 3,758884 | 1,5035536 |

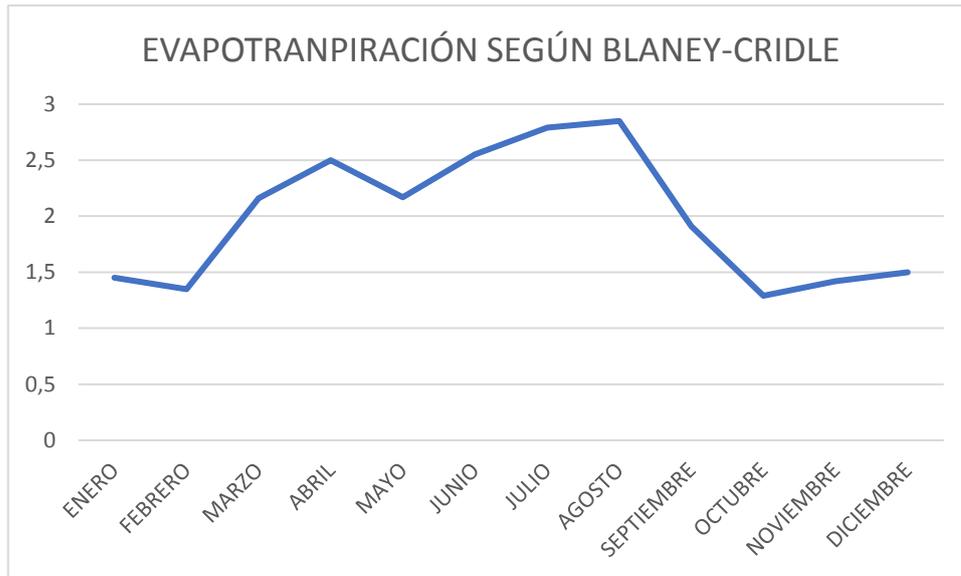


Figura 7: Gráfico sobre la ETc. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 4.2. THORNTHWAITE

Es el segundo método que utilizaremos para calcular la evotranspiración potencial, en primer lugar, calcularemos la evotranspiración mensual sin ajustar ( $e'$ ), según los parámetros de temperatura media e índice de calor anual (que será la suma de todos los índices de calor mensual), la fórmula es la siguiente:

$$e' = 1,6 \left[ \frac{10 \times Tm}{I} \right]^a$$

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

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

Una vez obtengo estos resultados, hay que corregirlos mediante la multiplicación por los coeficientes de corrección que tiene en cuenta el número de días del mes y horas de luz de cada día en función de la latitud ( $L$ ), de esta manera obtengo la evotranspiración corregida, la fórmula es la siguiente:

$$ETP_{THOR} = e' \times L$$

A continuación, muestro la tabla donde están representados todos los cálculos necesarios para calcular las variables.

Tabla 4: ETc de cada mes. Fuente: AEMET (elaboración propia).

| MES        | TM    | I    | e'      | L    | ETc   |
|------------|-------|------|---------|------|-------|
| ENERO      | 3,13  | 0,48 | 1,08269 | 0,83 | 0,89  |
| FEBRERO    | 4,05  | 0,85 | 1,46743 | 0,83 | 1,21  |
| MARZO      | 6,82  | 1,59 | 2,7141  | 1,03 | 2,79  |
| ABRIL      | 8,99  | 2,39 | 3,76008 | 1,11 | 4,17  |
| MAYO       | 12,6  | 4,05 | 5,60013 | 1,25 | 7     |
| JUNIO      | 17,06 | 6,38 | 8,00749 | 1,26 | 10,08 |
| JULIO      | 20,29 | 8,22 | 9,82548 | 1,27 | 12,47 |
| AGOSTO     | 20,22 | 8,22 | 9,7855  | 1,19 | 11,64 |
| SEPTIEMBRE | 15,87 | 5,71 | 7,35262 | 1,04 | 7,64  |
| OCTUBRE    | 11,58 | 3,58 | 5,06917 | 0,96 | 4,86  |
| NOVIEMBRE  | 6,48  | 1,45 | 2,55517 | 0,82 | 2,09  |
| DICIEMBRE  | 3,83  | 0,66 | 1,37384 | 0,8  | 1,09  |
|            |       |      | 43,58   |      |       |

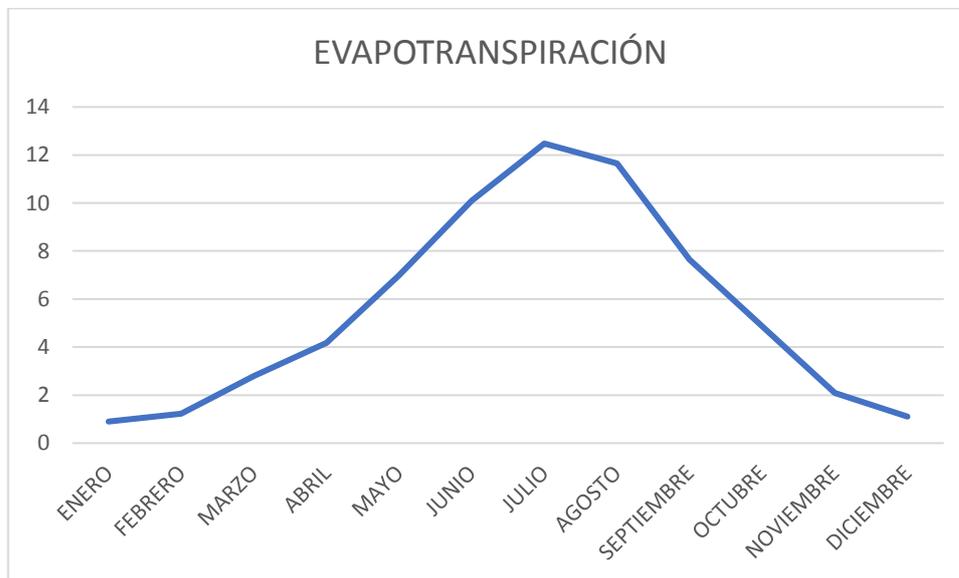


Figura 8: Gráfico sobre la ETc. Fuente: AEMET (elaboración propia).

### 4.3 CONCLUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para interpretar los datos de Evapotranspiración nos regiremos por los estudios ya existentes sobre dicho tema como "Weed management and irrigation are key treatments in emerging black truffle (*Tuber melanosporum*) cultivation" (Olivera et al, 2016).

Interpretando dicho estudio podemos sacar las siguientes conclusiones para el manejo de nuestra plantación:

Mediante los aportes de agua por medio de riegos artificiales mitigamos los efectos negativos de la sequía, sobreentendiendo que el cálculo de la ETo es sobre la planta y no sobre el crecimiento fúngico. Aplicar riegos durante el periodo de mayo-septiembre solventando el 50% de la ETo aumenta significativamente la colonización/producción de *T.Melanosporum* (Marcos Morcillo, 2017).

Como conclusión de los resultados, una dosis de irrigación moderada puede promover el crecimiento de plántulas y el número de puntas de raíces finas por unidad de longitud de raíz fina.

## 5. TEMPERATURA

### 5.1 TERMOMETRÍA

Para realizar el estudio de las temperaturas se ha tenido en cuenta los parámetros recogidos en la siguiente tabla, parámetros registrados desde el intervalo 1990-2017, utilizando tanto registros mensuales como anuales.

- Temperatura máxima absoluta por años (Tmaa)
- Temperatura mínima absoluta por años (tmaa)
- Temperatura mínima absoluta por meses (tma)
- Temperatura media mínima absoluta por meses (tmma)
- Temperatura media mínima por meses (tmm)
- Temperatura media por meses (tm)
- Temperatura media máxima por meses (Tmm)
- Temperatura media máxima absoluta por meses (Tmma)
- Temperatura máxima absoluta por meses (Tma)
- Incremento de la temperatura media
- Días de helada

### 5.2 TEMPERATURA MÁXIMA/MÍNIMA ABSOLUTA POR AÑOS

A continuación, en la siguiente tabla quedan reflejados dichos valores y posteriormente en el gráfico quedan representados los mismos.

Tabla 5: Datos temperaturas máximas/mínimas absolutas. Fuente: AEMET (elaboración propia).

|      | TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS | TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS |
|------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1990 | 37                             | -9,5                           |
| 1991 | 36                             | -10,1                          |
| 1992 | 35,5                           | -11,5                          |
| 1993 | 37                             | -14                            |
| 1994 | 36                             | -9                             |
| 1995 | 37                             |                                |
| 1996 | 33,5                           | -9                             |
| 1997 | 31,7                           | -16,5                          |
| 1998 | 34                             | -13                            |
| 1999 | 34,2                           | -15,6                          |
| 2000 | 32,9                           | -8,8                           |
| 2001 | 34,8                           | -14,4                          |

|      |      |       |
|------|------|-------|
| 2002 | 36,2 | -8,1  |
| 2003 | 34,7 | -13,3 |
| 2004 | 36,2 | -8,9  |
| 2005 | 36,2 | -15,4 |
| 2006 | 36,2 | -10,3 |
| 2007 | 36,2 | -8,5  |
| 2008 | 36,2 | -11,5 |
| 2009 | 36,2 | -13   |
| 2010 | 34,7 | -10,1 |
| 2011 | 36   | -8,8  |
| 2012 | 39,1 | -10,3 |
| 2013 | 34,4 | -11,4 |
| 2014 | 33,5 | -9,1  |
| 2015 | 36   | -12,2 |
| 2016 | 35,6 | -11,1 |
| 2017 | 38   | -12,1 |

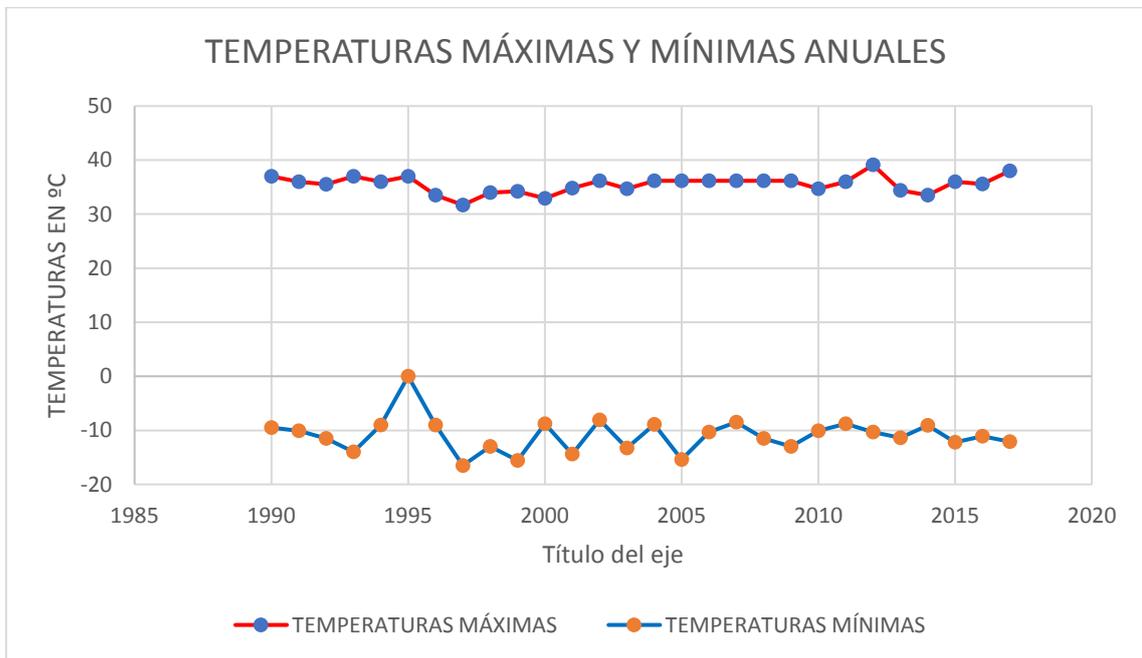


Figura 8: Gráfico temperaturas máximas y mínimas absolutas anuales. Fuente: AEMET (elaboración propia).

### 5.3 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

Para entrar más en profundidad y obtener más precisión a la hora de valorar los datos es necesario un estudio mensual de las temperaturas, en el que se observará las variaciones y amplitudes térmicas de una forma más precisa.

Dichos valores quedan reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 6: Parámetros de temperaturas medias mensuales. Fuente: AEMET (elaboración propia).

|                      | tma   | tmma       | Tmm        | tm         | Tmm        | Tmma       | Tma  |
|----------------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| ENERO                | -16,5 | 9,14444444 | 2,19259259 | 3,14074074 | 8,38888889 | 14,8285714 | 18,9 |
| FE-<br>BRERO         | -14   | 8,51481481 | 2,02380952 | 4,05238095 | 10,0761905 | 17,3142857 | 22,1 |
| MARZO                | -9    | 6,62592593 | 0,12272727 | 6,82272727 | 13,7181818 | 21,5142857 | 25,1 |
| ABRIL                | -6,5  | 3,88518519 | 1,86190476 | 8,9952381  | 16,9       | 23,5607143 | 27,8 |
| MAYO                 | -3,9  | 1,27777778 | 5,22352941 | 12,6058824 | 19,9352941 | 27,6214286 | 31,7 |
| JUNIO                | -1,5  | 2,78888889 | 8,95555556 | 17,0611111 | 25,1833333 | 31,7178571 | 38,1 |
| JULIO                | 1,8   | 5,6037037  | 11,2166667 | 20,2944444 | 29,3166667 | 34,9607143 | 38   |
| AGOSTO               | 3,4   | 60,2962963 | 11,3411765 | 20,2294118 | 29,0705882 | 34,0714286 | 39,1 |
| SEP-<br>TIEM-<br>BRE | -1    | 1,98518519 | 7,75294118 | 15,8764706 | 23,9529412 | 30,225     | 35,6 |
| OCTU-<br>BRE         | -6,2  | 2,12222222 | 4,53529412 | 11,5823529 | 18,5588235 | 24,7357143 | 30,3 |
| NO-<br>VIEM-<br>BRE  | -11,4 | 6,07777778 | 0,8047619  | 6,48571429 | 12,1142857 | 19,5642857 | 22,9 |
| DICIEM-<br>BRE       | -14,4 | 8,27142857 | -1,66      | 3,83       | 9,265      | 15,6285714 | 19,6 |

A continuación, las gráficas de los datos anteriores:

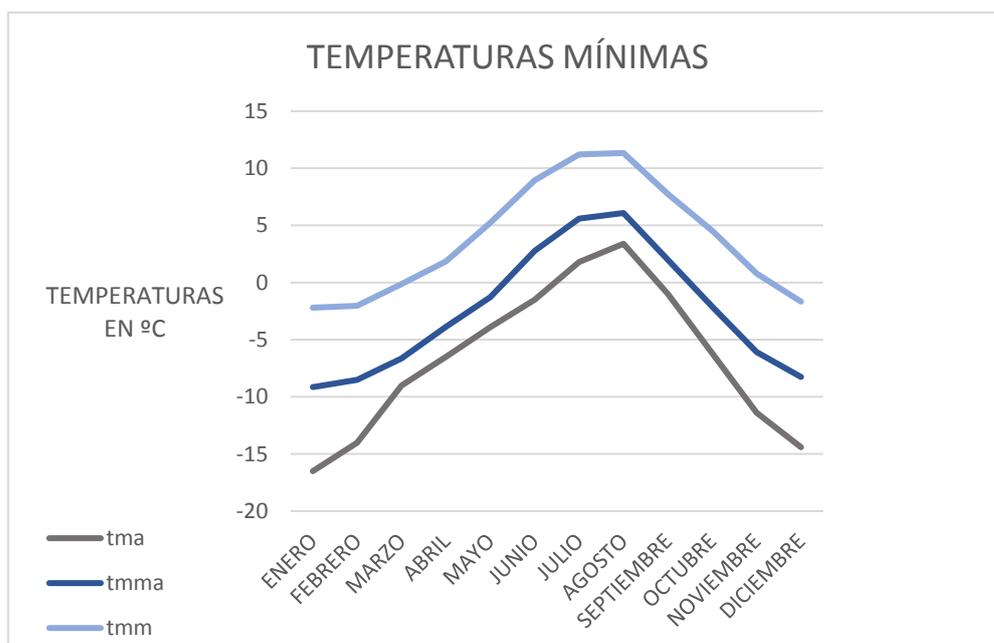


Figura 10: Gráfico de temperaturas mínimas. Fuente: AEMET (elaboración propia).

Siendo:

- tma = Temperatura mínima absoluta por meses
- tmma = Temperatura media mínima absoluta por meses
- tmm = Temperatura media mínima por meses

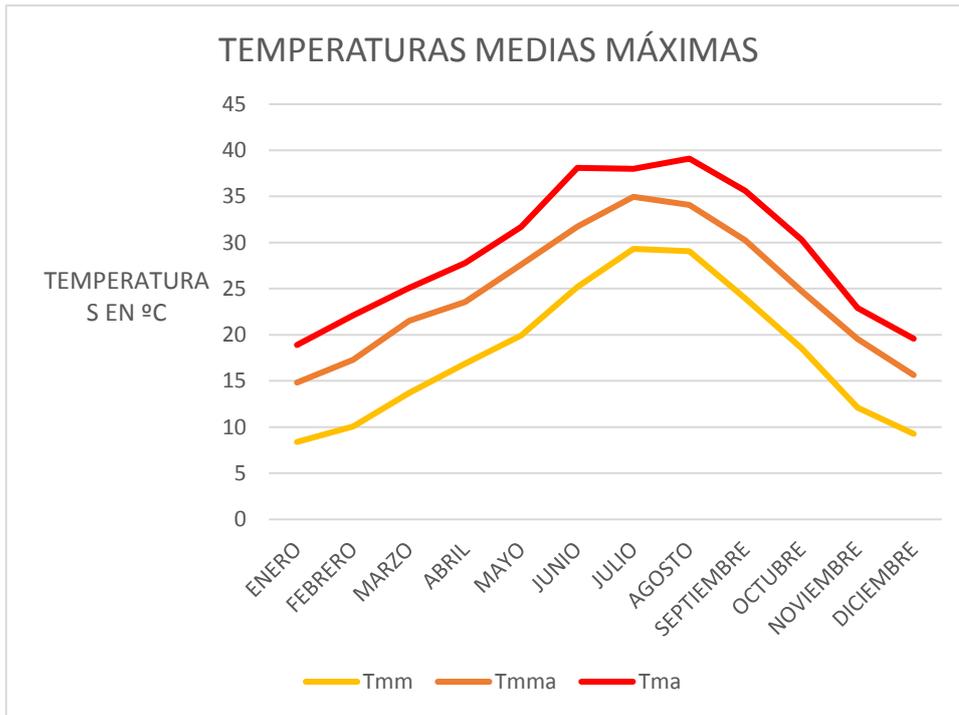


Figura 11: Gráfico temperaturas medias máximas. Fuente: AEMETE (elaboración propia).

Siendo:

- Tmm = Temperatura media máxima mensual
- Tmma = Temperatura media máxima absoluta mensual
- Tma = Temperatura máxima absoluta mensual

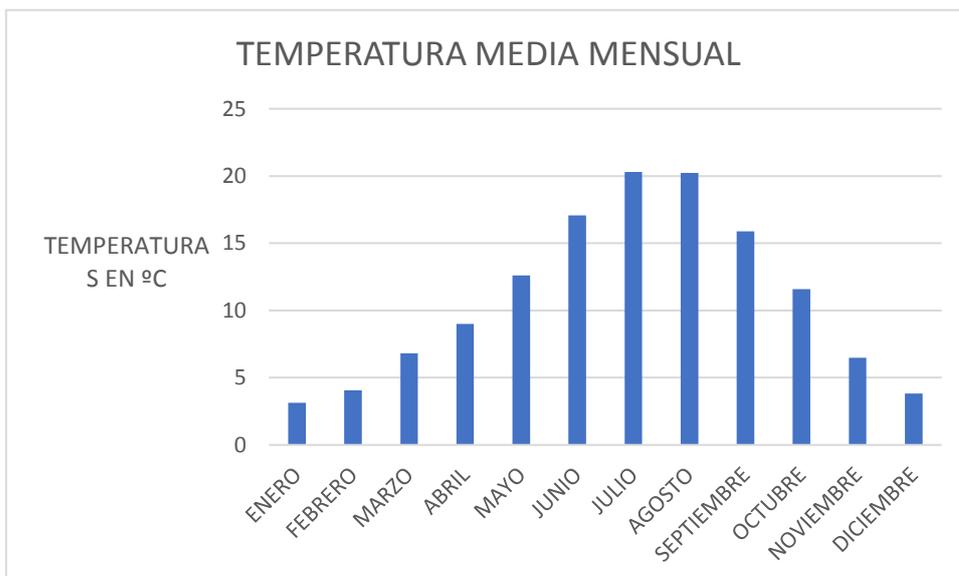


Figura 12: Gráfico temperatura media mensual. Fuente: AEMET (elaboración propia).

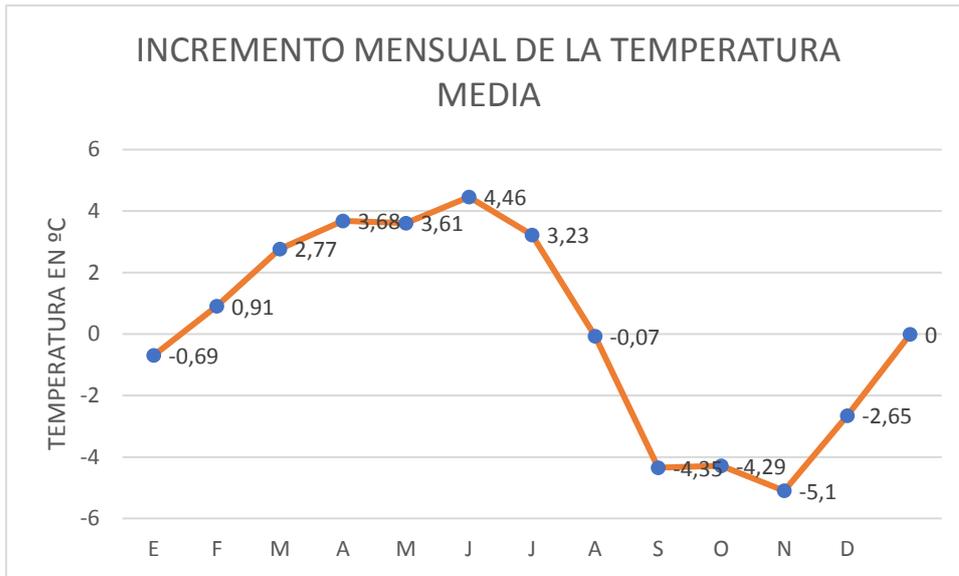


Figura 13: Gráfico incremento temperatura media mensual. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 5.4 DÍAS DE HELADAS

Es un factor para tener en cuenta tanto al comienzo de la plantación (para evitar un porcentaje de marras elevado debido a dichas heladas), como cuando la plantación está asentada y se produce la formación de los carpóforos de nuestro hongo, pues las heladas persistentes producirán la devaluación de nuestro producto al helar los carpóforos más someros que apenas estarán a unos cm de profundidad.

En la siguiente gráfica se muestran los días de helada pertenecientes a cada mes.

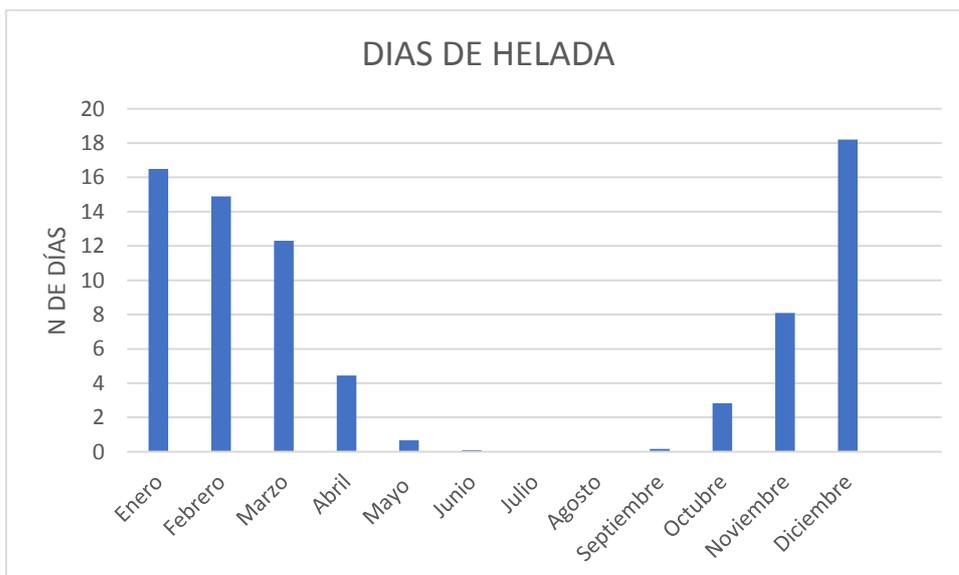


Figura 14: Gráfico heladas mensuales. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 5.5 CONCLUSIONES TÉRMICAS

- Temperatura media anual: 10,91 °C
- Mes más frío: Enero con 3,14 °C
- Mes más cálido: Julio 20,29 °C
- Temperatura máxima absoluta: 39,1 °C
- Temperatura media máxima: 34,96 °C
- Temperatura mínima absoluta: -16,5 °C
- Temperatura media mínima: -9,14 °C
- Número de heladas anuales: 78
- Mes con más heladas: Diciembre con 18

En base a los factores analizados podemos decir que la temperatura no va a ser un factor limitante para el éxito de nuestra plantación, debido a que la encina es capaz de soportar valores más extremos que nuestros valores puntuales de temperatura máxima y mínima.

No obstante, será conveniente tener en cuenta que para disminuir los efectos de las temperaturas extremas podemos realizar una serie de medidas culturales, en primer lugar, para reducir la insolación máxima (en el periodo más crítico del verano) sobre los quemados realizaremos unos tratamientos silvícolas de poda mediante el sistema Bosredon (el cual esta detallado en el anexo de mantenimiento y seguimiento de la plantación).

En segundo lugar, las temperaturas mínimas también hay que tenerlas en cuenta, éstas afectarán a los plántones cuando son jóvenes pudiendo ocasionarles serios problemas, por ello elegiremos la época más adecuada de plantación, en nuestro caso primavera ya que el riesgo por heladas se reduce bastante. Pero estas temperaturas mínimas también afectaran a los carpóforos de nuestro hongo pudiendo llegar a helarlos y perdiendo así su valor económico, para no llegar a este punto una medida podría ser pasar algún apero que nos permite trabajar de forma muy superficial, como el cultivador (menos de 6 cm) a finales de abril, eliminado de esta manera el micelio más superficial y el situado por debajo de esta profundidad.

## 6 PRECIPITACIÓN

### 6.1 CONTENIDOS HÍDRICOS

Para realizar el estudio sobre los recursos hídricos se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Número de días de lluvia de cada mes y la media correspondiente.
- Precipitación absoluta anual, la media correspondiente anualmente y precipitación absoluta mensual y las respectivas medias mensuales.
- Días de nieve respecto cada mes.
- Días de granizo respecto cada mes.
- Media de humedad relativa.

### 6.2 HISTÓRICO DE PRECIPITACIONES ANUALES

Para el estudio de las precipitaciones anuales vamos a elaborar una tabla donde quedan reflejados todos los valores de estos y posteriormente unos gráficos para interpretarlos visualmente.

Tabla 7: Histórico precipitaciones anuales (mm). Fuente: AEMET (elaboración propia).

|          |       |          |       |
|----------|-------|----------|-------|
| AÑO 1990 | 450,4 | AÑO 2004 | 333,8 |
| AÑO 1992 | 569,5 | AÑO 2005 | 340,4 |
| AÑO 1993 | 512,8 | AÑO 2006 | 380   |
| AÑO 1994 | 349,2 | AÑO 2007 | 353,3 |
| AÑO 1995 | 680,9 | AÑO 2008 | 465,7 |
| AÑO 1996 | 597,3 | AÑO 2009 | 393,5 |
| AÑO 1997 | 676,4 | AÑO 2010 | 457,6 |
| AÑO 1998 | 321,4 | AÑO 2011 | 372,4 |
| AÑO 1999 | 419,2 | AÑO 2012 | 292   |
| AÑO 2000 | 490   | AÑO 2013 | 344   |
| AÑO 2001 | 433,6 | AÑO 2014 | 366,3 |
| AÑO 2002 | 634   | AÑO 2015 | 346,3 |
| AÑO 2003 | 441,7 | AÑO 2016 | 556,3 |
|          |       | AÑO 2017 | 231,6 |

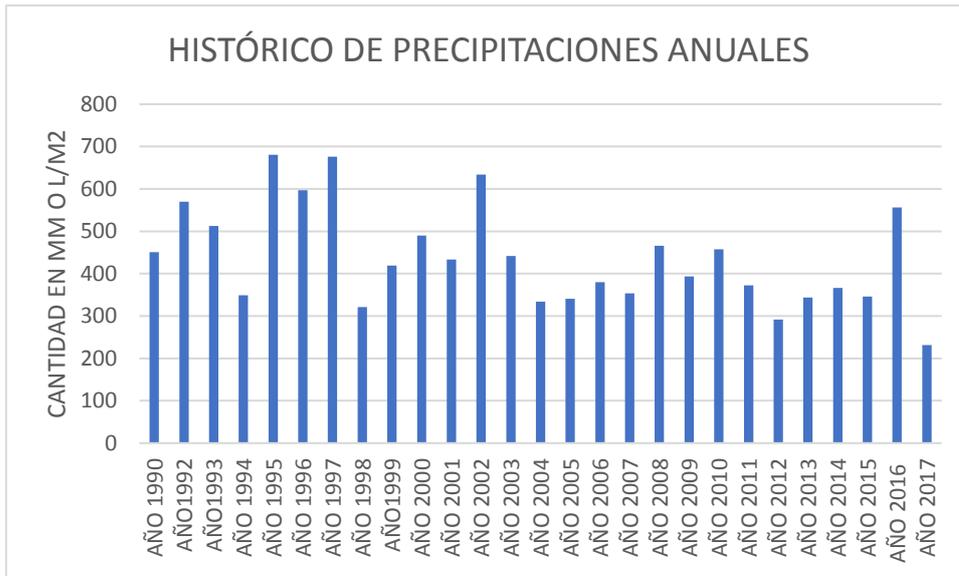


Figura 15: Histórico de precipitaciones anuales. Fuente: AEMET (elaboración propia).

### 6.3 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

Las precipitaciones producidas mes a mes (en mm) se muestran a continuación en la siguiente tabla y están reflejadas en los siguientes gráficos de barras, para el año medio en Sigüenza.

Tabla 8: Precipitaciones medias mensuales. Fuente: AEMET (elaboración propia).

| PRECIPITACIONES MENSUALES MEDIAS (l/m <sup>2</sup> ) |             |
|------------------------------------------------------|-------------|
| media enero                                          | 36,77692308 |
| media febrero                                        | 26,38076923 |
| media marzo                                          | 37,14230769 |
| media abril                                          | 46,97692308 |
| media mayo                                           | 57,99615385 |
| media junio                                          | 34,5        |
| media julio                                          | 36,77692308 |
| media agosto                                         | 18,6        |
| media septiembre                                     | 26,13846154 |
| media octubre                                        | 48,64230769 |
| media noviembre                                      | 44,28461538 |
| media diciembre                                      | 50,78846154 |
| MEDIA ANUAL                                          | 464,95      |

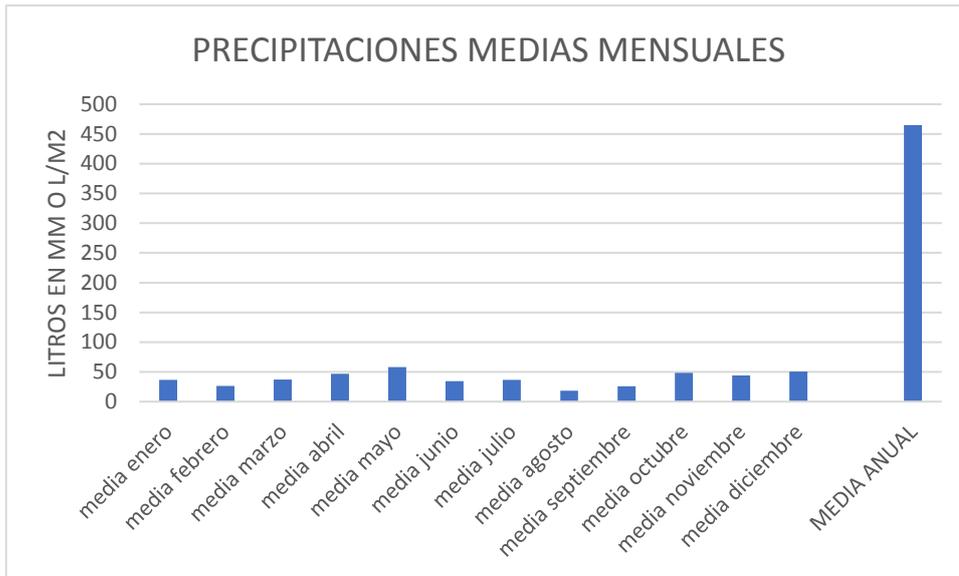


Figura 16: Precipitaciones medias mensuales. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 6.4 HUMEDAD RELATIVA

Los valores de humedad relativa para un año medio en Sigüenza son los siguientes:

Tabla 9: Humedad relativa del año medio. Fuente: AEMET (elaboración propia).

| HUMEDAD RELATIVA (%) |    |
|----------------------|----|
| Enero                | 73 |
| Febrero              | 65 |
| Marzo                | 61 |
| Abril                | 60 |
| Mayo                 | 62 |
| Junio                | 58 |
| Julio                | 50 |
| Agosto               | 51 |
| septiembre           | 57 |
| Octubre              | 72 |
| noviembre            | 70 |
| diciembre            | 73 |

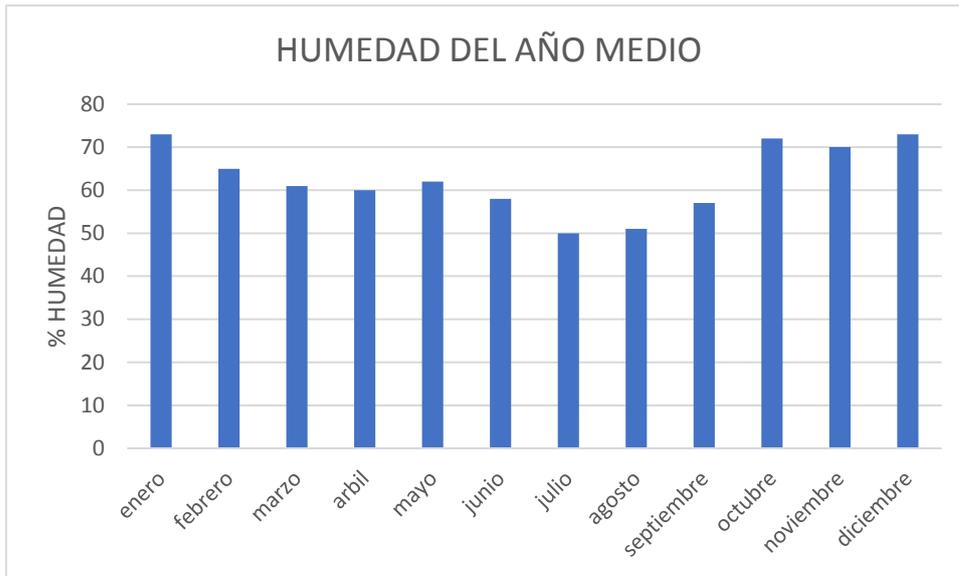


Figura 17: Humedad del año medio. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 6.5 DÍAS DE LLUVIA Y GRANIZO.

Tabla 10: Días de lluvia, nieve y granizo para un año medio. Fuente: AEMET (elaboración propia).

|            | DÍAS NIEVE | DÍAS GRANIZO | DÍAS LLUVIA |
|------------|------------|--------------|-------------|
| ENERO      | 2          | 0            | 6           |
| FEBRERO    | 1,5        | 0,06         | 4           |
| MARZO      | 1          | 0,07         | 5           |
| ABRIL      | 0,2        | 0,19         | 9           |
| MAYO       | 0          | 0,52         | 10          |
| JUNIO      | 0          | 0,5          | 3           |
| JULIO      | 0          | 0,01         | 3           |
| AGOSTO     | 0          | 0,04         | 2           |
| SEPTIEMBRE | 0          | 0,01         | 3           |
| OCTUBRE    | 0          | 0,08         | 6           |
| NOVIEMBRE  | 0,2        | 0,16         | 6           |
| DICIEMBRE  | 0,7        | 0            | 5           |

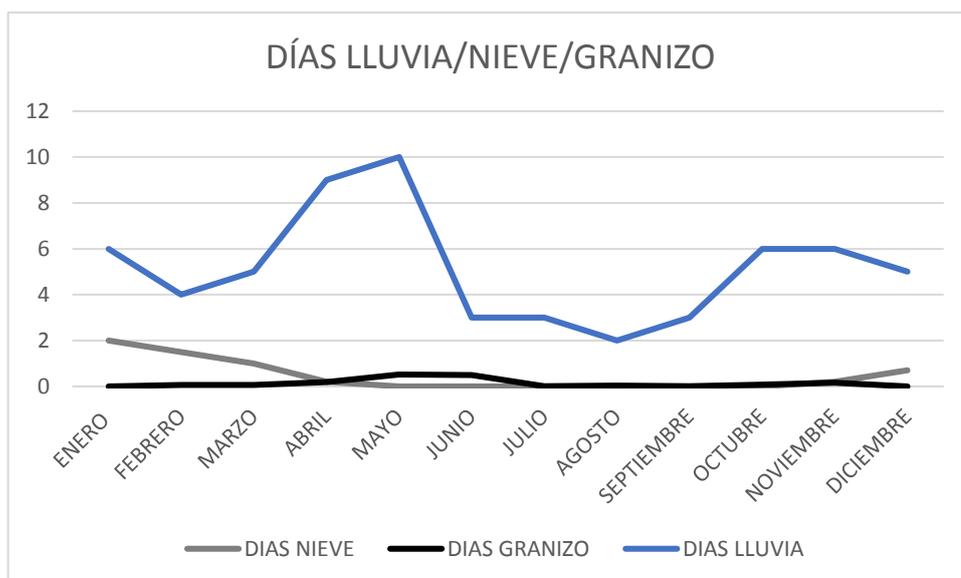


Figura 18: Días de lluvia, nieve y granizo para un año medio. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 6.6 DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

La finalidad de este diagrama es determinar la época de sequía y poder cuantificar el valor de ésta, representando la tendencia media del año obtenida a través de todos los años de observación.

Para ello se van a representar los valores de precipitación media mensuales (mm) en el eje X y las temperaturas medias mensuales (°C) en el eje de las Y.

Cuando la curva de precipitación alcanza niveles más bajos que la curva de la temperatura tendremos un periodo crítico de sequía, sin embargo, cuando no esté por debajo consideraremos periodo húmedo.

Con la tabla de temperaturas medias y precipitaciones anteriores construiremos el siguiente gráfico:

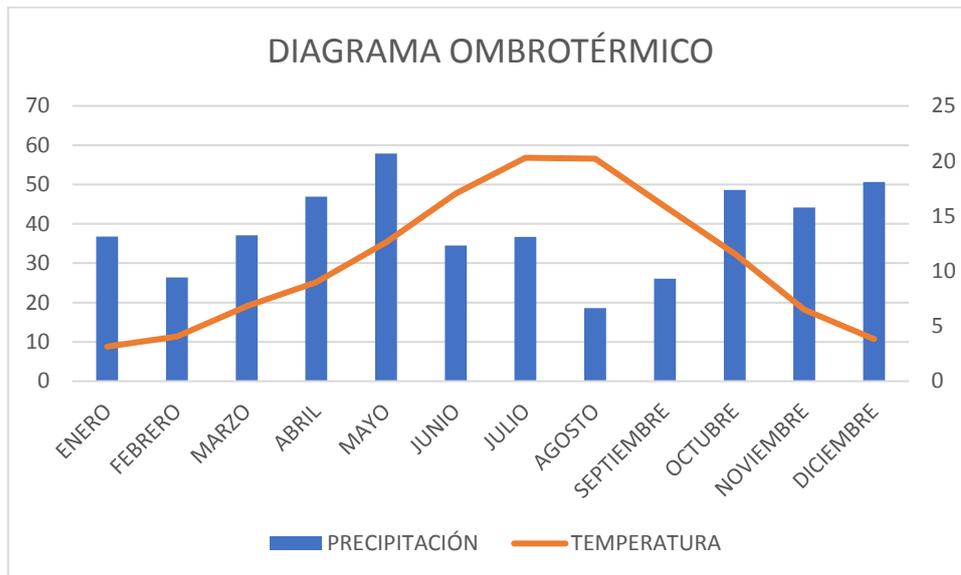


Figura 19: Diagrama ombrotérmico. Fuente: AEMET (elaboración propia).

## 6.7 CONCLUSIONES HÍDRICAS

- Precipitación media anual: 464,95 l/m<sup>2</sup>.
- Mes con más precipitación: mayo con 57,9 l/m<sup>2</sup>.
- Mes con menos precipitación: agosto 18,6 l/m<sup>2</sup>.
- Mes con más nieve: enero con 2 días.
- Mes con más granizo: mayo con 0,5 días.
- Mes con temperatura media más alta: julio con 20,29 grados.
- Mes con temperatura media más baja: enero con 3,14 grados.
- Mes más húmedo: enero – diciembre.
- Mes menos húmedo: julio.

Atendiendo al estudio realizado anteriormente concluimos que el periodo crítico de sequía corresponde a los meses estivales, el resto de los meses corresponden al periodo húmedo.

Podemos concluir afirmando que se producen dos momentos de inactividad vegetativa, el primero corresponde al periodo de sequía (Pluviométrico) y el segundo al periodo de heladas (Térmico).

## 7 ÍNDICES CLIMÁTICOS

Una vez interpretados los datos procedentes de la estación meteorológica procedemos a compararlos, utilizando los siguientes índices climáticos para clasificar nuestra región de estudio.

Los índices que vamos a utilizar son:

- Índice de Lang
- Índice de Martonne
- Índice de Dantin-Cerecedá
- Índice de Meyer

### 7.1 ÍNDICE DE LANG

Este índice se calcula mediante la fórmula:  $I = P / T$ , donde P es la precipitación media y T la temperatura media; en nuestro caso  $I = 464,95 / 10,91 = 42,61$

Tabla 11: Interpretación del Índice de Lang. Fuente: UPM (elaboración propia).

| RESULTADO | INTERPRETACIÓN                        |
|-----------|---------------------------------------|
| 0-20      | Desértico                             |
| 20-40     | Zona árida                            |
| 40-60     | Zona húmeda de estepa y sabana        |
| 60-100    | Bosques claros                        |
| 100-160   | Zonas húmedas y bosques importantes   |
| >160      | Zonas hiper húmedas, prados y tundras |

Según los parámetros obtenidos y con respecto la tabla de clasificación nos encontramos en una **zona húmeda de estepa y sabana**.

## 7.2 ÍNDICE DE MARTONNE

Este índice se calcula mediante la fórmula:  $I = P / (T + 10)$  donde P es la precipitación media anual (mm) y T es la temperatura media anual (°C), en nuestro caso  $I = 464,95 / (10,91 + 10) = 22,23$

Tabla 12: Interpretación del índice de Martonne. Fuente: UPM (elaboración propia).

| RESULTADO | INTERPRETACIÓN                                    |
|-----------|---------------------------------------------------|
| 0-5       | Desértico                                         |
| 5-10      | Semidesértico                                     |
| 10-20     | Estepas y países secos del mediterráneo           |
| 20-30     | Región de olivo y cereales                        |
| 30-40     | Regiones subhúmedas, prados y bosques             |
| >40       | Regiones húmedas o muy húmedas con exceso de agua |

Comparando el resultado obtenido para nuestra zona de estudio con los valores de los índices de las tablas podemos afirmar que corresponde a una **región de olivo y cereales**.

## 7.3 ÍNDICE DE DANTIN – CERECEDÁ

Este índice se calcula mediante la fórmula  $I = (T / P) \times 100$ , donde T es la temperatura media anual (°C) y P es la precipitación media anual (mm), para nuestro caso  $I = (10,91 / 464,95) \times 100 = 2,34$

Tabla 13: Interpretación del índice de Dantin-Cerecedá. Fuente: UPM (elaboración propia).

| RESULTADO | INTERPRETACIÓN |
|-----------|----------------|
| 0-2       | Húmedo         |
| 2-3       | Semiárido      |
| 3-6       | Árido          |
| 6         | Subdesértico   |

Comparando el valor obtenido en la tabla de clasificación climática de Dantin -Cerecedá, nos encontramos en una **zona semiárida**.

## 7.4 ÍNDICE DE MEYER

Este índice se calcula mediante la fórmula  $I = P / D$ , donde P es la precipitación media anual (mm) y D es el déficit de saturación. Este último se calcula a su vez, con H (humedad relativa media ,64,5%) y T (tensión máxima de vapor de agua a la temperatura media mensual), en resumen,  $D = ((100-H) / 100) \times T$ .

Para nuestros valores medios;  $I = 464,95 / 3,48 = 133,60$

Tabla 13: Interpretación del índice de Meyer. Fuente: UPM (elaboración propia).

| RESULTADO | INTERPRETACIÓN              |
|-----------|-----------------------------|
| 0-100     | Aridez, desiertos y estepas |
| 100-275   | Semiárido                   |
| 275-375   | Semihúmedo                  |
| 375-500   | Húmedo                      |
| >500      | Muy húmedo                  |

Comparando el valor obtenido en la tabla de clasificación climática de Meyer, nos encontramos en una **zona semiárida**.

## 7.5 TABLA RESUMEN

Tabla14: Resumen de índices climáticos. Fuente: (elaboración propia).

| ÍNDICE          | FÓRMULA                  | RESULTADO | CLASIFICACIÓN                  |
|-----------------|--------------------------|-----------|--------------------------------|
| LANG            | $I = P / T$              | 42,61     | Zona húmeda de estepa y sabana |
| MARTONNE        | $I = P / (T + 10)$       | 22,23     | Región de olivo y cereales     |
| DANTIN-CERECEDÁ | $I = (T / P) \times 100$ | 2,34      | Zona semiárida                 |
| MEYER           | $I = P / D$              | 133,60    | Zona semiárida                 |

## 8 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Para determinar el clima que afecte a nuestra plantación utilizaremos las siguientes clasificaciones climáticas:

- Clasificación agroclimática UNESCO-FAO
- Clasificación climática de Thornthwaite
- Clasificación agroecológica de Papadakis

### 8.1 CLASIFICACIÓN UNESCO-FAO

Esta clasificación utiliza las características térmicas y de aridez, definiéndose en estas un índice xerotérmico anual como suma de los índices xerotérmicos mensuales, para aquellos meses en los cuales la precipitación media (mm) es menor o igual a dos veces su temperatura media (°C).

#### 8.1.1 Características térmicas

Para la clasificación del clima se realiza una división de temperaturas en 3 grupos.

Dentro de estos grupos, habrá que introducir la temperatura media ( $T_m$ ) del mes más frío para ver a que apartado corresponde.

Tabla 15 Grupos de clasificación climática. Fuente: UPM (elaboración propia).

| <b>GRUPO 1</b>                                                                                                   |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $T_m > 15^{\circ}\text{C}$                                                                                       | Clima cálido            |
| $15^{\circ}\text{C} > T_m > 10^{\circ}\text{C}$                                                                  | Clima templado - cálido |
| $10^{\circ}\text{C} > T_m > 0^{\circ}\text{C}$                                                                   | Clima templado          |
| <b>GRUPO 2</b>                                                                                                   |                         |
| $0^{\circ}\text{C} > T_m > - 5^{\circ}\text{C}$                                                                  | Clima templado – frío   |
| $T_m < -5^{\circ}\text{C}$                                                                                       | Clima frío              |
| <b>GRUPO 3</b>                                                                                                   |                         |
| Cuando la temperatura media es menor de $0^{\circ}\text{C}$ durante todos los meses de año, el clima es glacial. |                         |

La zona elegida para nuestra plantación trufera tiene una temperatura media superior a  $0^{\circ}\text{C}$  por lo que estaremos dentro del grupo 1.

La temperatura media del mes más frío es en Enero y corresponde a 3,14 °C ,por lo que nuestro clima pertenece a una **zona de clima templado**.

Para clasificar el tipo de invierno debemos introducir el valor de la temperatura media mínima (tmm) del mes más frío en la siguiente tabla:

Tabla 16: Interpretación climática de la temperatura. Fuente: AEMET (elaboración propia).

| VALOR                                                  | INTERPRETACIÓN    |
|--------------------------------------------------------|-------------------|
| $T_{mm} \geq 11^{\circ}\text{C}$                       | Sin invierno      |
| $11^{\circ}\text{C} > T_{mm} \geq 7^{\circ}\text{C}$   | Invierno cálido   |
| $7^{\circ}\text{C} > T_{mm} \geq 3^{\circ}\text{C}$    | Invierno suave    |
| $3^{\circ}\text{C} > T_{mm} \geq - 1^{\circ}\text{C}$  | Invierno moderado |
| $- 1^{\circ}\text{C} > T_{mm} \geq -5^{\circ}\text{C}$ | Invierno frío     |
| $-5^{\circ}\text{C} > T_{mm}$                          | Invierno muy frío |

Nuestro valor de temperatura media mínima corresponde a enero con  $- 2,19^{\circ}\text{C}$  por lo tanto encontramos un **invierno frío**.

### 8.1.2 Características de aridez.

En este apartado se mide el grado de aridez del clima, teniendo en cuenta los periodos correspondientes a los meses de sequía (Ps).

Tabla16: Interpretación climática de aridez. Fuente: UPM (elaboración propia).

| VALOR                                       | INTERPRETACIÓN      |
|---------------------------------------------|---------------------|
| $P_s > 11$ meses                            | Desértico cálido    |
| $9$ meses $> P_s < 11$ meses                | Subdesértico cálido |
| $1$ mes $< P_s < 8$ meses (días más largos) | Mediterráneo        |
| $1$ mes $< P_s < 8$ meses (días más cortos) | Tropical            |
| $2$ periodos secos = $1$ a $8$ meses        | Bixérico            |
| Ningún periodo seco                         | Axérico             |

Nuestro periodo seco oscila entre 3 – 4 meses, comprendiendo junio, julio, agosto y septiembre por lo que corresponde al intervalo de la clasificación de **clima mediterráneo**.

## 8.2 CLASIFICACIÓN DE THORNTHWAITE

Clasificación de gran aceptación debido a su contexto en edafoclima e hidrología. Consiste en la eficacia térmica expresada como índices de humedad y aridez a partir del balance hídrico. Considera las variables del clima que afectan al suelo-planta como evaporación, transpiración y el agua disponible en el suelo.

Esta clasificación define unos valores según la humedad y su variación estacional y otros tipos según la eficacia térmica y su concentración estival. El tipo de humedad está basado en un índice global que combina dos aspectos la humedad y la aridez.

Para determinar a qué zonas climáticas pertenece nuestra área de estudio vamos a utilizar el mapa de clasificación climática de la Península Ibérica, según el índice de aridez de Thornthwaite y comprobaremos que corresponde a una **zona subhúmeda**.



Figura 20: Mapa de la Península Ibérica según el índice de aridez. Fuente: UPM

## 8.3 CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS

La clasificación de Papadakis (1966-1980) determina la ecología de los cultivos mediante tres ideas principales como son; la severidad invernal (estación fría), el calor veraniego (estación cálida) y la sequía (presencia o no de agua) y su distribución.

Mediante la combinación de estas ideas determinaremos el régimen térmico y el régimen hídrico para poder establecer las unidades climáticas.

### 8.3.1 Tipo de invierno

Define la severidad de la estación fría en función de la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío ( $t'a1$ ), la temperatura media de mínimas del mes más frío ( $t1$ ) y la temperatura media de máximas del mes más frío ( $T1$ ).

En la siguiente tabla quedan representados los rangos que definen los diferentes tipos de invierno.

Tabla 17: Clasificación del tipo de invierno según Papadakis. Fuente: UPM (elaboración propia).

| Tipo de Invierno     | $t'a1$ (°C) | $t1$ (°C) | $T1$ (°C) |
|----------------------|-------------|-----------|-----------|
| <b>Ecuatorial Ec</b> | >7          | >18       |           |
| <b>Tropical</b>      |             |           |           |
| Cálido Tp            | >7          | 13 a 18   | >21       |
| Medio Tp             | >7          | 8 a 13    | >21       |
| Fresco Tp            | >7          |           | >21       |
| <b>Citrus</b>        |             |           |           |
| Tropical Ct          | -2,5 a 7    | >8        | >21       |
| Ci                   | -2,5 a 7    |           | 10 a 21   |
| <b>Avena</b>         |             |           |           |
| Cálida Av            | -10 a -2,5  | > -4      | > 10      |
| Fresca Av            | > - 10      |           | 5 a 10    |
| <b>Triticum</b>      |             |           |           |
| Avena-trigo Tv       | -29 a 10    |           | >5        |
| Cálido Ti            | > -29       |           | 0 a 5     |
| Fresco ti            | > -29       |           | <0        |
| <b>Primavera</b>     |             |           |           |
| Cálida Pr            | < -29       |           | > -17,8   |
| Fresca pr            | < -29       |           | > -17,8   |

Vamos a considerar nuestros valores de temperaturas, que son los siguientes:

- Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío = -9,14 °C
- Temperatura media de las mínimas de mes más frío = -2,19 °C
- Temperatura media de las máximas del mes más frío = 8,38 °C

Evaluando los datos referidos a nuestra zona de estudio podemos clasificar el invierno en **avena fresco**.

### 8.3.2 Tipo de verano

Para el estudio del calor estival debemos considerar la duración de la estación libre de heladas en meses (Lb), media de la media de las máximas de los meses más cálidos (Mmam), media de las máximas del mes más cálido (Mmac), media de las mínimas del mes más cálido (Mmic) y media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos (Mmim).

Tabla 18: Clasificación del tipo de verano según Papadakis. Fuente: UPM (elaboración propia).

| TIPO                                     | Lb                      | Mmam               | Mmac    | Mmic | Mmim |
|------------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------|------|------|
| Gossypium<br>(algodón)<br>G (más cálido) | Mínima >4,5             | < 25° n=6          | > 33,5° |      |      |
| g (menos cálido)                         | Idem                    | Idem               | <33,5°  | >20  |      |
| Café C                                   | Mínima 12               | >21° n = 6         | Idem    | <20  |      |
| Arroz O                                  | Mínima >4,5             | 21° a 25°<br>n = 6 |         |      |      |
| Maíz M                                   | Disponibile > 4,5       | >21 n=6            |         |      |      |
| Triticum T<br>más cálido                 | Idem                    | >21 n=6            |         |      |      |
| t (menos cálido)                         | Disponibile (2,5 a 4,5) | >17 n=4            |         |      |      |
| Polar cálido<br>(taiga) P                | Disponibile < 2,5       | >10 n=4            |         |      | 5 °  |

Tabla 19: Clasificación del tipo de verano según Papadakis. Fuente: UPM (elaboración propia).

| TIPO                         | ExLH<br>(mes) | (x)<br>$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{12} nT_i$<br>*13* nTi<br>(° C) [n] | $T_{12}$ | $t_{12}$ | $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^{12} t_i$<br>*11* t1<br>(° C) |
|------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------|
| Gossypium<br>Cálido G        | >4,5[m]       | >25 [6]                                                            | >33,5    | >20      |                                                       |
| Fresco g                     | >4,5[m]       | >25 [6]                                                            | >33,5    | >20      |                                                       |
| Café c                       | =12 [m]       | >21 [6]                                                            | >33,5    | >20      |                                                       |
| Arroz 0                      | >4 [m]        | 21 a 25 [6]                                                        |          |          |                                                       |
| Maíz M                       | >4,5 [D]      | >21 [6]                                                            |          |          |                                                       |
| Triticum<br>Cálido F         | >4,5[D]       | >21 [6]                                                            |          |          |                                                       |
| Fresco f                     | 2,5 a 4,5 [D] | >17 [4]                                                            |          |          |                                                       |
| Polar<br>Cálido<br>(taiga) P | <2,5 [D]      | >10 [4]                                                            |          |          |                                                       |
| Fresco<br>(tundra) P         | <2,5 [D]      | >6 [2]                                                             |          |          |                                                       |
| Frigid<br>Cálido F           |               | <6 [2]                                                             | <0       |          |                                                       |
| Fresco f                     |               |                                                                    | >0       |          |                                                       |
| Andino-<br>Alpino            |               |                                                                    |          |          |                                                       |
| Cálido A                     | <2,5 [D]      | >10 [4]                                                            |          |          |                                                       |
| Fresco a                     | <1 [M]        |                                                                    |          |          |                                                       |

Analizando las tablas y comparando con los datos de nuestra parcela de estudio concluimos que el tipo de verano corresponde a Arroz debido a que tenemos un periodo de más de 4 meses sin acumular heladas y a que la temperatura media del mes más cálido es de 22,9°C.

### 8.3.3 Régimen térmico

Para considerar el régimen térmico cotejaremos la siguiente tabla en la cual se considera el tipo invierno-verano.

Tabla 20: Clasificación térmica según Papadakis. Fuente: UPM (elaboración propia).

| RÉGIMEN TÉRMICO   |                   | Nomenclatura | Tipo de invierno | Tipo de verano |
|-------------------|-------------------|--------------|------------------|----------------|
| Ecuatorial        | Ecuatorial        | EC           | Ec               | G              |
| Tropical          | Tropical          | TP           | Tp               | G, O           |
| Tierras templadas | Tierras templadas | TT           | Tp               | M              |
| Tierras frías     | Bajas             | TF           | Cl               | M              |
|                   | Altas             | T1           | Cl               | Tr             |
|                   | Andino de taiga   | An           | Av               | Ta             |
| Subtropical       | Subtropical       | STP          | Cl               | G              |
| Marítimo          | Cálido            | MA           | Av               | Tu             |
|                   | Fresco            | Ma           | Av               | M              |
|                   | Frío              | Ma           | Ti               | Tr             |
| Templado          | Cálido            | TE           | Av               | M              |
|                   | Fresco            | Te           | Ti               | Tr             |
| Continental       | Cálido            | CO           | Ti               | G              |
|                   | Semiárido         | Co           | Pt               | O              |
|                   | Frío              | Eo           | Ti               | Tr             |
| Alpino            | Alpino            | Al           | Pt               | A              |
| Polar             | Hielo perpetuo    | Hi           | Pt               | H              |

Según los parámetros establecidos anteriormente para el tipo de invierno (avena fresco Av) y verano (arroz O) concluimos que el régimen térmico al que pertenece nuestra zona es templado cálido.

### 8.3.4 Régimen hídrico

Determinaremos el régimen hídrico de la zona de estudio según el mapa de la Península Ibérica de la clasificación hídrica.

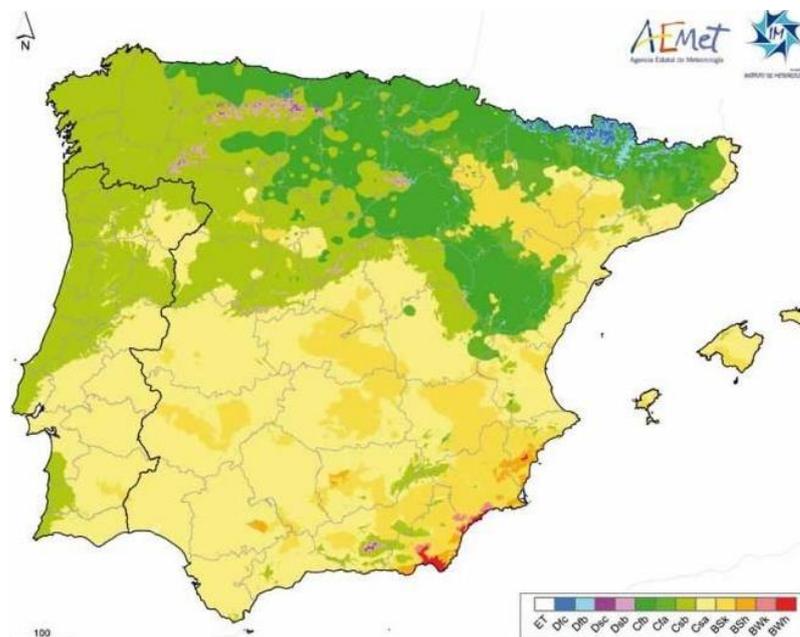


Figura 21: Gráfico de la Península Ibérica de la clasificación hídrica. Fuente: UPM.

Según dicho mapa a nuestra zona le corresponde un clima mediterráneo húmeda.

## **9 CONCLUSIÓN FINAL**

Una vez concluido el anejo climático, analizando todas las variables posibles de temperaturas, precipitaciones, insolaciones (entre otras) y las clasificaciones climáticas, concluimos que el clima es óptimo para el desarrollo de las encinas truferas teniendo unos picos de déficit hídrico estival que serán suplidos mediante la instalación de un sistema de riego por microaspersión.

**ANEJO N° 2**  
**ESTUDIO**  
**EDAFOLÓGICO**

## ÍNDICE

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                         | 1 |
| 2. PROPIEDADES TIPO PARA TRUFICULTURA .....   | 2 |
| 3. DATOS ANÁLISIS DEL SUELO DE LA FINCA ..... | 3 |
| 4. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO .....        | 4 |
| 4.1 TEXTURA .....                             | 4 |
| 4.2 PROFUNDIDAD .....                         | 4 |
| 4.3 PEDREGOSIDAD .....                        | 5 |
| 4.4 PERMEABILIDAD .....                       | 5 |
| 5. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO .....       | 6 |
| 5.1 VALOR DE pH .....                         | 6 |
| 5.2 CALIZA ACTIVA .....                       | 6 |
| 5.3 MATERIA ORGÁNICA .....                    | 6 |
| 5.4 SALINIDAD .....                           | 6 |
| 5.5 RELACIÓN C/N .....                        | 7 |
| 6. CONCLUSIÓN .....                           | 8 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Las propiedades del suelo son uno de los factores limitantes más importantes para la viabilidad de la plantación trufera, no tanto por las exigencias de la planta hospedante sino por las exigencias del hongo tanto en su fase de instalación (menos exigente) como en su fase de fructificación. De forma muy genérica se puede afirmar que descartaremos suelos ácidos, silíceos, hidromorfos y con malas condiciones de filtrado de agua, como pueden ser suelos poco aireados y oxigenados como lo son los arcillosos.

Por ello es imprescindible realizar una analítica de las propiedades del suelo tanto físicas como químicas sectorizando la finca, ya que en la misma puede haber diferentes tipos de suelos con propiedades bien diferenciadas entre sí, y mandarlas a analizar a laboratorios acreditados e independientes.

Para realizar el estudio edafológico de la parcela objeto de estudio se realizaron 10 calicatas en las cuales se han retirado los primeros centímetros del suelo (de 1 a 3 cm) y con una profundidad de 25 – 30, las cuales se han analizado en el Laboratorio de Micología Forestal Aplicada.

## 2.PROPIEDADES TIPO PARA TRUFICULTURA

Tabla 1: Propiedades óptimas truficultura. Fuente: Laboratorio Micología Forestal Aplicada (elaboración propia).

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suelo                      | Calizo                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Altitud                    | Desde 100 hasta 1500 m.s.n.m.                                                                                                                                                                                                                           |
| Exposición                 | Solana                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Inclinación del suelo      | Ligera pendiente para evitar encharcamientos o suelos con buen drenaje                                                                                                                                                                                  |
| Propiedades químicas       | Presencia de carbonatos                                                                                                                                                                                                                                 |
| pH                         | 7,5 – 8,5                                                                                                                                                                                                                                               |
| Propiedades físicas        | Filtrante, permeable y aireado                                                                                                                                                                                                                          |
| Características climáticas | Alternancia de estaciones marcadas<br>Clima mediterráneo templado húmedo<br>Veranos con tormentas estivales<br>Otoños sin heladas<br>Inviernos carentes de largos períodos de frío con mínimas por debajo de – 10 °C<br>Pluviometría entre 425 – 900 mm |

### 3. DATOS ANÁLISIS DEL SUELO DE LA FINCA

Tabla 2: Resultados análisis de tierra. Fuente: Laboratorio Micología Forestal Aplicada (elaboración propia).

|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| Humedad 105°C                         | 2,36%            |
| Ph                                    | 8,31             |
| Conductividad eléctrica 25°C (Pr.Pre) | 0,164 dS/m       |
| Materia orgánica oxidable             | 3,60 % s.m.s     |
| Carbonato Cálcico                     | 24 % s.m.s       |
| Nitrógeno                             | 0,205 s.m.s      |
| Fosforo                               | 10 mg/kg s.m.s   |
| Potasio                               | 496 mg/kg s.m.s  |
| Calcio                                | 9078 mg/kg s.m.s |
| Magnesio                              | 115 mg/kg s.m.s  |
| Sodio                                 | < 15 mg/kg s.m.s |
| Arena total                           | 52,3%            |
| Limo grueso                           | 11,3%            |
| Limo fino                             | 19,2%            |
| Arcilla                               | 17,2%            |
| Clase de textura                      | Franco-Arenosa   |
| Caliza activa                         | 4 %              |
| Relación carbono/nitrógeno            | 10,2             |

## 4.PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

### 4.1 TEXTURA

El tipo de suelo se determinará mediante el índice de textura en el cual relacionaremos el porcentaje de arcillas, limos y arenas.

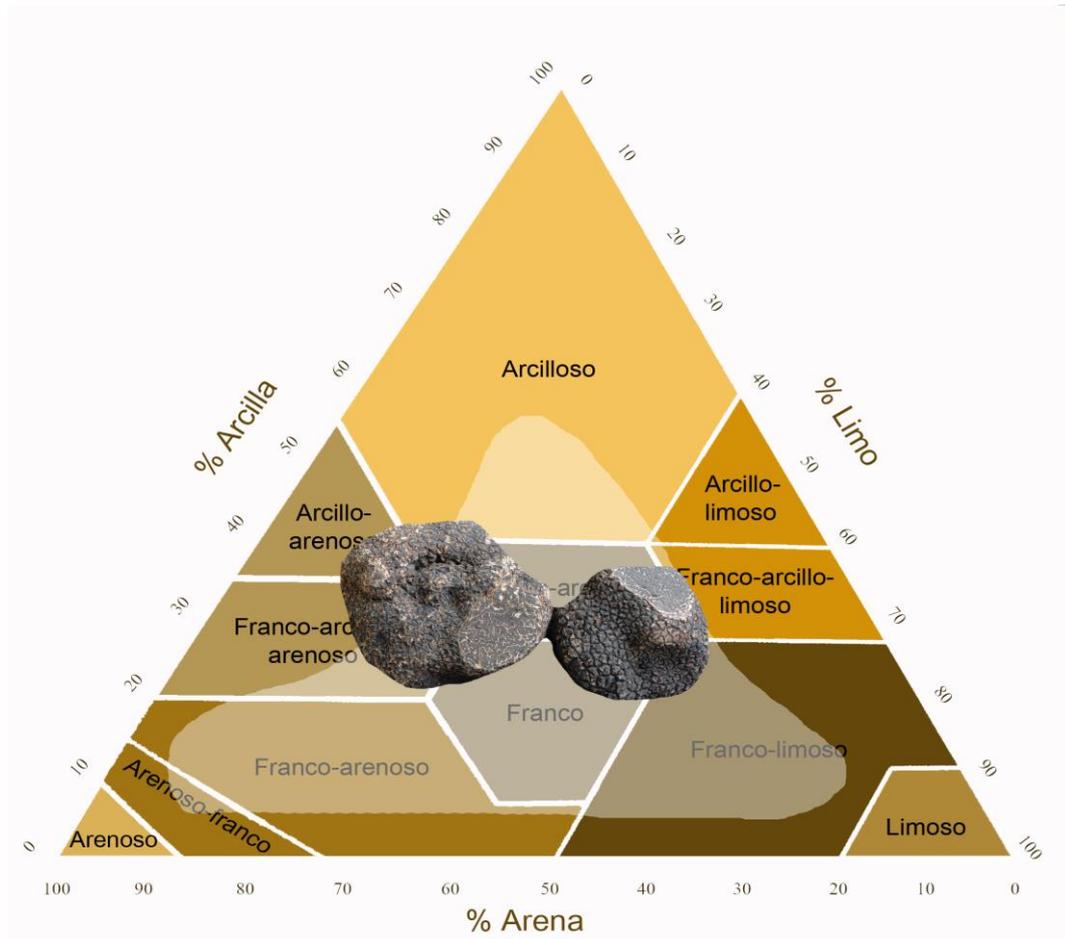


Figura 1: Triángulo de texturas. Fuente: Edafología.net.

Según nuestros porcentajes de arcillas, limos y arenas podemos concluir con que nuestro suelo tiene una textura franco-arenosa.

### 4.2 PROFUNDIDAD

La profundidad del suelo interfiere en la capacidad de retención de agua por el mismo, así como el volumen de raíces del hospedante que puede albergar.

En la parcela objeto de estudio la profundidad de suelo es muy irregular, existiendo zonas con apenas 40 cm y otras sin embargo de entre 3-4 metros por lo que no supone ningún impedimento para el correcto desarrollo de las raíces del árbol y teniendo una amplitud considerable para almacenar agua.

### **4.3 PEDREGOSIDAD**

Es un factor muy valorado debido a que ayuda a regular la temperatura en verano, manteniéndola en invierno, evitando grandes desecaciones y el efecto más severo de las heladas, también mejora la aireación y ayuda a la infiltración del agua.

Otro de los efectos importantes de la pedregosidad con rocas calizas es el suministro de carbonato cálcico de forma prolongada durante la vida útil de la plantación.

En nuestro caso el nivel de pedregosidad es medio-alto dependiendo las zonas por lo que satisfecerá las propiedades anteriormente descritas.

### **4.4 PERMEABILIDAD**

La permeabilidad marcará la velocidad de infiltración del agua. Una característica del suelo a tener en cuenta en plantaciones truferas es que no se produzcan encharcamientos lo que resulta fatal para la misma debido tanto a la asfixia radicular como micelar.

En nuestro caso la permeabilidad es adecuada debido a que la textura presente es franco-arenosa.

## 5. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

### 5.1 VALOR DE pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo, a valores muy bajos la actividad radicular, así como la actividad microbiana se ve reducida y la facilidad de absorción y disposición de nutrientes también es reducida, pero a pH demasiados básicos también se produce el bloqueo de algunos elementos (clorosis férrica).

Los valores adecuados para el desarrollo y fructificación de *Tuber melanosporum* serían de 7,5 a 8,5, en nuestro caso dicho valor es de 8,3 por lo que es un valor adecuado para este cultivo.

### 5.2 CALIZA ACTIVA

La presencia de carbonato cálcico es fundamental para el cultivo de *Tuber melanosporum*, considerándose óptimo un valor comprendido entre 3-6%.

Según la analítica realizada en las muestras tenemos unos valores entorno al 4%, por lo que son unos valores óptimos.

La caliza activa es fácilmente solubizable y las propiedades que repercuten sobre el suelo debido a ésta son; mejor permeabilidad, disminuye la cohesión de arcilla y confiere al suelo reacción alcalina importante para la fijación del nitrógeno atmosférico.

### 5.3 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica presente en el suelo es fuente y reserva de nutrientes para las plantas, en el cultivo de la trufa se recomienda un mínimo de un 1% y un máximo del 10%, en nuestro caso el valor de materia orgánica es de 3,6% por lo que es un valor adecuado.

### 5.4 SALINIDAD

Consiste en el contenido en sales de la disolución del suelo, es un factor limitante en el desarrollo de la plantación. Este valor viene determinado por la conductividad eléctrica del extracto de saturación en milimhos o en siemens, debido a que existe una relación entre conductividad eléctrica y concentración de sales de un suelo.

Los niveles de salinidad según la conductividad eléctrica (mmhos/cm en extracto saturado referidos a 25°C) recomendados para el cultivo de la trufa tienen su máximo en 0,35mmhos/cm, siendo nuestros valores de 0,164mmhos/cm.

## **5.5 RELACIÓN C/N**

Es un parámetro que nos relaciona el grado de actividad biológica y el estado de mineralización. Este valor se reduce según se va transformando la materia orgánica en humus.

Los rangos en los que se mueven estos valores en plantaciones truferas son de 5 a 15, en nuestro caso tenemos un valor de 10,2 por lo que es óptimo.

## **6. CONCLUSIÓN**

Podemos afirmar con certeza, según todos los parámetros analizados con anterioridad, que el suelo no será un factor limitante ya que las propiedades del mismo son adecuadas para la implantación de la finca trufera.

**ANEJO N° 3**  
**ESTUDIO DE LAS**  
**ALTERNATIVAS**

# ÍNDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                      | 1  |
| 2. ALTERNATIVAS .....                                      | 2  |
| 2.1 ALTERNATIVA ESCOGIDA.....                              | 2  |
| 2.2 ALTERNATIVA A LOS SISTEMAS DE CULTIVO .....            | 2  |
| 2.2.1 Monocultivo tradicional forestal .....               | 2  |
| 2.2.2 Sistema indonesio .....                              | 2  |
| 2.2.3 Sistema de cultivo intercalar.....                   | 2  |
| 2.2.4 Alternativa escogida .....                           | 2  |
| 2.3 ALTERNATIVA AL MÉTODO DE PREPARACIÓN DEL TERRENO ..... | 3  |
| 2.3.1 Plantación manual.....                               | 3  |
| 2.3.2 Arado con vertederas .....                           | 3  |
| 2.3.3 Subsulado con cultivador .....                       | 3  |
| 2.3.4 Alternativa elegida.....                             | 3  |
| 2.4 ALTERNATIVA A LA ESPECIE HUÉSPED .....                 | 4  |
| 2.4.1 <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. ....                 | 4  |
| 2.4.2 <i>Tuber magnatum</i> Pico .....                     | 5  |
| 2.4.3 <i>Tuber aestivum</i> Vitt .....                     | 6  |
| 2.4.4 <i>Tuber uncinatum</i> Chatin .....                  | 7  |
| 2.4.5 <i>Tuber brumale</i> Vitt.....                       | 8  |
| 2.4.6 Alternativa escogida .....                           | 9  |
| 2.5 ALTERNATIVA A LA PLANTA SIMBIONTE .....                | 10 |
| 2.5.1 <i>Quercus ilex</i> L. ....                          | 10 |
| 2.5.2 <i>Quercus coccifera</i> L.....                      | 11 |
| 2.5.3 <i>Quercus faginea</i> Lam. ....                     | 12 |
| 2.5.4 <i>Quercus pubescens</i> Wild.....                   | 13 |
| 2.5.5 <i>Cistus ladanifer</i> L.....                       | 14 |
| 2.5.6 <i>Coryllus avellana</i> L. ....                     | 15 |
| 2.5.7 Alternativa elegida.....                             | 16 |
| 2.6 ALTERNATIVA AL MARCO Y DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN.....  | 17 |
| 2.6.1 Marco real .....                                     | 17 |
| 2.6.2 Marco rectangular .....                              | 18 |
| 2.6.3 Marco a tresbolillo .....                            | 18 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 2.6.4 Alternativa escogida .....                       | 18 |
| 2.7 ALTERNATIVAS A LA ÉPOCA DE PLANTACIÓN .....        | 19 |
| 2.7.1 Plantación en Otoño .....                        | 19 |
| 2.7.2 Plantación Primavera .....                       | 19 |
| 2.7.3 Alternativa escogida .....                       | 19 |
| 2.8 ALTERNATIVAS AL MÉTODO DE PLANTACIÓN.....          | 20 |
| 2.8.1 A raíz desnuda .....                             | 20 |
| 2.8.2 En envase .....                                  | 20 |
| 2.8.3 Alternativa escogida .....                       | 20 |
| 2.9 ALTERNATIVAS A LA MARCACIÓN DE HOYOS .....         | 21 |
| 2.9.1 Manual .....                                     | 21 |
| 2.9.2 Mecanizada.....                                  | 21 |
| 2.9.3 Alternativa escogida .....                       | 21 |
| 2.10 ALTERNATIVAS AL MÉTODO DE AHOYADO.....            | 22 |
| 2.10.1 Ahoyado manual .....                            | 22 |
| 2.10.2 Ahoyado mecánico.....                           | 23 |
| 2.10.3 Alternativa escogida .....                      | 23 |
| 2.11 ALTERNATIVA AL MANTENIMIENTO DEL SUELO.....       | 24 |
| 2.11.1 Métodos mecánicos.....                          | 24 |
| 2.11.2 Métodos manuales .....                          | 24 |
| 2.11.3 Métodos químicos .....                          | 24 |
| 2.11.4 Alternativa escogida .....                      | 25 |
| 2.12 ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE FORMACIÓN Y PODA ..... | 26 |
| 2.12.1 Alternativa escogida .....                      | 26 |
| 2.13 ALTERNATIVAS AL DÉFICIT DE HUMEDAD.....           | 28 |
| 2.13.1 Sistema de acolchados .....                     | 28 |
| 2.13.2 Sistema de riego .....                          | 28 |
| 2.13.3 Alternativa escogida .....                      | 28 |
| 2.14 ALTERNATIVA AL SISTEMA DE RIEGO .....             | 29 |
| 2.14.1 Riego por goteo.....                            | 29 |
| 2.14.2 Cañones.....                                    | 30 |
| 2.14.3 Microaspersión .....                            | 30 |
| 2.14.4 Alternativa escogida .....                      | 32 |
| 2.15 ALTERNATIVA AL MÉTODO DE RECOLECCIÓN.....         | 33 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 2.15.1 Con cerdo.....                      | 33 |
| 2.15.2 Con mosca y vara .....              | 34 |
| 2.15.3 Con dispositivos electrónicos ..... | 34 |
| 2.15.4 Con perro .....                     | 35 |
| 2.15. Alternativa escogida .....           | 35 |
| 3.RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS .....        | 37 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Este anejo consiste en estudiar las posibles variables que tenemos para conseguir el máximo rendimiento de nuestra finca debido a que atendiendo a la naturaleza del hongo y hospedante tenemos múltiples combinaciones y en este apartado estudiaremos la que más se adapte a nuestra zona.

El cultivo de la trufa *Tuber melanosporum* está condicionado por el medio (clima, suelo, disponibilidad de agua y incidencia de agentes patógenos).

Dicho hongo es hipogeo y vive en simbiosis con plantas leñosas, para su establecimiento y fructificación deben cumplirse ciertos parámetros climáticos y edáficos.

Debido a la existencia de truferos naturales en el propio municipio de Torrevaldealmendras y la existencia de viveros locales con plantas autóctonas deducimos que el éxito de la implantación de este hongo sobre nuestros terrenos tiene garantías.

## 2. ALTERNATIVAS

### 2.1 ALTERNATIVA ESCOGIDA

Se ha optado por la instalación de una plantación trufera debido a que el sitio y las condiciones son ideales para dicho cultivo, además es un condicionante impuesto por el promotor.

### 2.2 ALTERNATIVA A LOS SISTEMAS DE CULTIVO

#### 2.2.1 Monocultivo tradicional forestal

Consiste en plantar los árboles en hileras con un determinado marco e introducimos únicamente la especie fúngica deseada (*Tuber melanosporum*).

#### 2.2.2 Sistema indonesio

Consiste en alternar plantas hospedantes (encinas, robles, avellanos, *Cistus...*) con diferentes estados de maduración y en un marco de plantación denominado al tresbolillo.

Existen ventajas tanto de tipo económico como la posibilidad de obtener ingresos a los 2 -4 años debido a las especies prematuras y biológicas, pues la variabilidad de las especies las hace más resistentes ante plagas y enfermedades, pero también existen inconvenientes pues debido a esta variabilidad hay posibilidad de contaminación por otros hongos más agresivos y capaces de desplazar a *Tuber melanosporum* como *Tuber brúmale*, *Tuber rufum*, *Tuber aestivum* (entre otras).

#### 2.2.3 Sistema de cultivo intercalar

Combinación de dos o más cultivos; por un lado, las encinas micorrizadas por *Tuber melanosporum* y en los espacios sobrantes sembrarlos de cereal (cebada, trigo...) o plantas aromáticas (lavanda, espliego...)

Esta modalidad requiere de una densidad baja de plantación por lo que nos ahorramos los costes de gestión silvícola de los primeros años y el cultivo secundario quedaría anulado una vez se empezará con el cultivo principal.

#### 2.2.4 Alternativa escogida

La alternativa escogida es la de monocultivo tradicional forestal debido a que únicamente queremos fomentar el cultivo de la trufa y obtener la máxima producción posible con la mayor de las calidades.

## **2.3 ALTERNATIVA AL MÉTODO DE PREPARACIÓN DEL TERRENO**

### **2.3.1 Plantación manual**

Consiste en cavar los hoyos directamente sobre el terreno por medio de herramientas manuales (azadas) y moviendo sólo la superficie afectada por el hoyo a una profundidad de 25 - 40 cm

### **2.3.2 Arado con vertederas**

Mediante un apero enganchado a un tractor volteamos la tierra a una profundidad de unos 40-50cm, por lo que rompemos la suela de labor y mejoramos la aireación y permeabilidad del suelo.

### **2.3.3 Subsulado con cultivador**

Mediante un apero de rejón, que no voltea la tierra, enganchado a un tractor que realiza una labor superficial, mejorando condiciones de aireación y permeabilidad del suelo.

### **2.3.4 Alternativa elegida**

La alternativa elegida será una combinación de las anteriores puesto que primero se utilizará un arado con vertedera donde se profundizará hasta unos 50 cm y posteriormente se subsolará con cultivador para dejar la tierra lo más homogénea posible.

## 2.4 ALTERNATIVA A LA ESPECIE HUÉSPED

### 2.4.1 *Tuber melanosporum* Vitt.

Es la trufa negra de invierno, España es uno de los principales productores junto con Italia y Francia. Actualmente hay nuevas potencias emergentes como Australia, Sudáfrica y algunas regiones de América del Sur.

Es la trufa que más dinero mueve a nivel mundial, dependiendo años su valor normal va desde los 300 hasta los 1200 euros el kg, alcanzando su pico máximo en las últimas semanas de diciembre cuando mejor estado de madurez presenta.

Consta de un peridio rugoso en forma triangular de tonos violáceos – negruzcos y gleba surcada por una serie de finas venas blancas. Su época de producción es desde noviembre hasta marzo. La mejor forma de identificación es por microscopia atendiendo a sus esporas espinosas, agrupadas en ascas de 1-5 esporas y de tonalidad oscura.



Figura 1: Cuerpo carpóforo de *Tuber melanosporum*. Fuente: Trufamania.org



Figura 2: Esporas *Tuber melanosporum* Fuente: Trufamania.org

### 2.4.2 *Tuber magnatum Pico*

Denominada trufa blanca de Alba, es el “tartufo italiano”. Crece de forma silvestre en Italia y Austria pero su cultivo de forma extensiva es complejo y generalmente con poco éxito.

Es la trufa más cara de todas las que se comercializan, generalmente su precio suele rondar los 3000 €/kg, alcanzando valores mayores.

Su temporada de recolección va desde septiembre hasta diciembre.

Consta de un peridio liso de color amarillo – ocre y su interior es de un color oscuro – rojizo vetado de blanco.



Figura 3: Cuerpo carpóforo de *Tuber magnatum*. Fuente: Trufamania.org

### 2.4.3 *Tuber aestivum* Vitt

Es la trufa de verano, se encuentra en toda Europa y su recolección va desde mayo hasta finales de septiembre, esta recolección es mayoritariamente silvestre.

Su precio oscila desde los 20 hasta los 150 €/kg.



Figura 4: Cuerpo carpóforo de *Tuber aestivum*. Fuente: Trufamania.org



Figura 5: Esporas de *Tuber aestivum*. Fuente: Trufamania.org

#### 2.4.4 *Tuber uncinatum* Chatin

Comparte hábitat con *Tuber aestivum*, aunque tiene tendencia por lugares más húmedos y menos soleados, el periodo en el que madura es otoño, molecularmente ambas son idénticas, pero se diferencian por caracteres ecológicos.

Su precio oscila entre los 20 hasta los 150 €/kg.



Figura 6: Cuerpo carpóforo de *Tuber uncinatum*. Fuente: Trufamania.org



Figura 7: Esporas de *Tuber uncinatum*. Fuente: Trufamania.org

#### 2.4.5 *Tuber brumale* Vitt

Es conocida como trufa machenca, comparte hábitat con *Tuber melanosporum*, aunque prefiere zonas más húmedas.

De aspecto externo parecido a *Tuber melanosporum* si bien el peridio se desprende con facilidad, sin embargo, la diferencia viene en la gleba, las venas son blancas, pero mucho más anchas que en *Tuber melanosporum*.

El precio oscila entre los 50 y 150 €/kg debido a que su valor gastronómico es menor y es más utilizada en la industria alimentaria (productos trufados).

Es una especie que compite y desplaza en plantaciones a *Tuber melanosporum* debido a la facilidad de dispersión y fructificación.



Figura 8: Cuerpo carpóforo de *Tuber brumale*. Fuente: Trufamania.org



Figura 9: Esporas de *Tuber uncinatum*. Fuente: Trufamania.org

#### **2.4.6 Alternativa escogida**

De todas las especies expuestas con anterioridad, la elegida para la simbiosis hongo – planta, por las características ecológicas y por el potencial económico que podría alcanzar en nuestra zona, es *Tuber melanosporum*.

## 2.5 ALTERNATIVA A LA PLANTA SIMBIONTE

Tienen que ser especies arbustivas o arbóreas con la posibilidad de que puedan producir simbiosis ectomicorrícicas con *Tuber melanosporum* y que se adapten tanto a las condiciones climáticas y edáficas de nuestra parcela.

Las diferentes plantas objeto de estudio serán analizadas a continuación.

### 2.5.1 *Quercus ilex* L.

Árbol de la familia de las fagáceas también conocido como carrasca, encina y chaparro original de zonas mediterráneas. De hoja perenne, copa amplia, talla mediana - grande (hasta 25 metros de altura), su corteza es lisa y de color verde grisáceo.

Su distribución es muy amplia se adapta a gran variedad de suelos y la encontramos desde cotas a nivel del mar hasta los 1500 metros, en cuanto a pluviometría también es muy variada (300 hasta 800 mm anuales).

Es una especie fuerte y muy resistente, presenta dos subespecies; *Q.ilex ilex* y *Q.ilex ballota*, en principio con igual predisposición a la producción de trufa. La primera algo más exigente en humedad, ocupa las zonas más frescas y montañosas, la segunda se encuentra en la mayor parte de la Península Ibérica.



Figura 10: Ejemplar de *Quercus ilex* adulto. Fuente: Arbolap.org

### **2.5.2 *Quercus coccifera* L.**

Coloquialmente conocida como coscoja, generalmente es de porte arbustivo pudiendo alcanzar en ocasiones los 10 metros. De hojas simples, persistentes, elípticas y pinchudas y de un color verde con tendencia clara. La corteza es gris ceniza y lisa, aunque se cuartea con la edad.

Es una especie indiferente al sustrato con preferencia por suelos básicos, su distribución oscila entre el nivel del mar hasta los 1200 m, es la especie del género *Quercus* más termófila y es xerófila pues aguanta bien las sequías y su rango de oscilación de las precipitaciones es de 200 hasta 1500 mm.

Es una especie fuerte y muy resistente.



Figura 11: Ejemplar de *Quercus coccifera* adulto. Fuente: Arbolap.org

### **2.5.3 *Quercus faginea* Lam.**

Árbol de hasta 25 m de hojas simples, alternas y marcescentes.

Presenta un sistema radical extendido, más abundante en ápices tróficos que la encina.

Se encuentra en zonas con más de 600 mm anuales de precipitaciones, aunque es capaz de vivir con 350-400 mm si hay humedad edáfica.

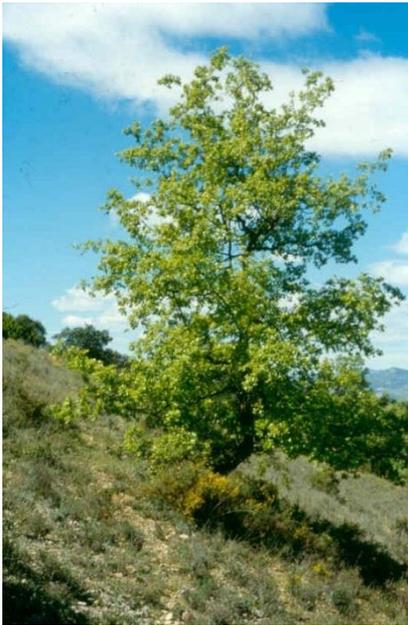


Figura 12: Ejemplar de *Quercus faginea* adulto. Fuente: Arbolap.org



Figura 13: Hoja de *Quercus faginea*. Fuente: Arbolap.org

#### **2.5.4 *Quercus pubescens* Wild.**

Árbol de 25 m de altura de copa irregular, de hojas elípticas, dentadas y pelosas, siendo por el envés más denso dicho tomento, que se irá perdiendo esta pelosidad a medida que se desarrollan y maduran las hojas. La corteza y ramas son de tonalidad grisácea.

Tiene preferencia por suelos básicos y su rango altitudinal oscila entre los 500 – 1500 m de altitud, es una especie heliófila y las precipitaciones medias que necesita están entorno los 600 mm.



Figura 14: Ejemplar de *Quercus pubescens*. Fuente: Arbolap.org

### **2.5.5 *Cistus ladanifer* L.**

Arbusto de hasta 2,5 m, de hoja alargadas y estrechas impregnadas de una sustancia pingosa, lanceoladas y de color verde grisáceo.

Su rango altitudinal oscila desde el nivel del mar hasta los 1500 m, propia de climas cálidos y secos.



Figura 15: Ejemplar de *Cistus ladanifer*. Fuente: Arbolap.org

### **2.5.6 *Coryllus avellana* L.**

Árbol de pequeñas dimensiones (hasta 10 m), caducifolio, de copa irregular, ramificado desde la base. Hoja redondeada con bordes aserrados y pubescentes. Corteza de color marrón grisácea profundamente estriada.

El rango altitudinal que tolera va desde el nivel del mar hasta los 1500 m, resistente al frío, prefiere suelos frescos y ciertamente básicos. En las zonas mediterráneas se refugia en vaguadas y barrancos húmedas y frescas.



Figura 16: Ejemplar de *Coryllus avellana*. Fuente: Arbolap.org

### **2.5.7 Alternativa elegida**

Las alternativas elegidas según la adaptabilidad a nuestro clima y suelo y según el potencial de producción de trufa es *Quercus ilex subsp ballota*.

Por otro lado, se desechará las opciones de *Coryllus avellana* debido a que su sistema radicular es demasiado voluminoso lo que da lugar a que puedan introducirse agentes contaminantes como son *Tuber brumale* y *Tuber rufum* (entre otros) con cierta facilidad.

Por último, *Cistus ladanifer*, aunque considerando positivo la precocidad que tiene a la hora de producir la fructificación de *Tuber brumale* sobre sus raíces (apenas 2 años), se considera inviable económicamente por su corto periodo de producción una vez la fructificación se ha iniciado.

## 2.6 ALTERNATIVA AL MARCO Y DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN

Por marco de plantación entendemos la distribución espacial sobre el terreno de las plantas y la distancia que tienen unas respecto de otras quedando definida la superficie útil de cada planta. La densidad de plantación vendrá determinada por el número de árboles / hectárea.

Los marcos de plantación pequeños constan de gran densidad de árboles / hectárea suponen unos costes mayores de instalación y de manejo de la finca (labores de cultivo, riegos, podas...), todo lo contrario que marcos de plantación más amplios que suponen unos costes económicos menores.

El marco de plantación elegido va a ser 6x3, a priori es un marco de plantación pequeño y denso (cada planta dispone de  $18 \text{ m}^2$ , en una ha plantaríamos 555 árboles). La explicación del marco se basa en que vamos a mantener en la misma fila de árboles unos que van a llevar su ciclo normal y alternos a estos otros a los cuales vamos a empezar a estimular desde el año 3 de la plantación mediante aportes de pozos de sustrato (nidos).

El objetivo es conseguir producción de parte de la finca en los primeros 5 años y sobreexplotarla durante otros 7 años más, de tal manera que cuando la plantación tenga unos 12 años eliminamos los primeros árboles que han producido trufas debido a que tendrán un ciclo productivo mucho más corto y por el contrario los demás árboles que han tenido un desarrollo y propagación del hongo de forma natural a una edad de 12 años se quedarán con un marco de 6x6 ( $36 \text{ m}^2$  y una densidad de plantación por ha de 277 árboles) y a esa edad se empezara con los aportes de sustrato (nidos).

Entre los diferentes sistemas de plantación destacamos los siguientes.

### 2.6.1 Marco real

En este tipo de distribución cada pie está situado en el vértice de un cuadrado.

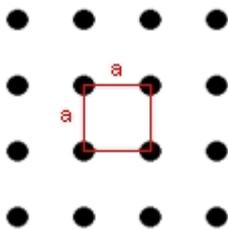


Figura 17: Esquema representativo de marcos de plantación. Fuente: AUTOCAD (elaboración propia).

### 2.6.2 Marco rectangular

En este tipo de distribución cada pie está situado en el vértice de un rectángulo.

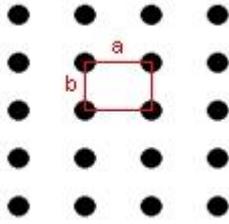


Figura 18: Esquema representativo de marcos de plantación. Fuente: AUTOCAD (elaboración propia).

### 2.6.3 Marco a tresbolillo

En este tipo de distribución cada pie está situado en el vértice de un triángulo equilátero.

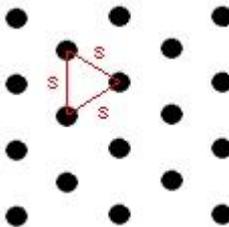


Figura 19: Esquema representativo de marcos de plantación. Fuente: AUTOCAD (elaboración propia).

### 2.6.4 Alternativa escogida

El marco elegido será durante la primera fase de plantación marco rectangular (6x3) y en la segunda fase de la plantación marco real (6x6), donde los arboles restantes tendrán una edad de 12 años y una separación suficiente para que tengan una adecuada insolación.

## **2.7 ALTERNATIVAS A LA ÉPOCA DE PLANTACIÓN**

Considerando las necesidades hídricas y térmicas de las especies elegidas para la plantación tenemos dos posibles alternativas.

### **2.7.1 Plantación en Otoño**

Plantar en esta época supone aprovechar las primeras lluvias otoñales por lo que nos evitamos los primeros riegos de las plantas, pero si no han sufrido un periodo de aclimatación y vienen temperaturas excesivamente bajas y heladas fuertes podemos perder parte de las plantas.

### **2.7.2 Plantación Primavera**

En esta época solo afectaran las heladas tardías en el caso que se produjeran, por lo que en principio las temperaturas bajas no serán un impedimento, pero si lo será la falta de precipitaciones durante el verano por lo que tendremos que dar un par de riegos el primer año para que el porcentaje de marras sea lo más reducido posible.

### **2.7.3 Alternativa escogida**

La época más adecuada para proceder a plantar la parcela será a finales de primavera debido a que los inviernos en la zona de estudio son muy fríos y existe riesgo de heladas tardías. Para solventar los problemas de agua en el primer verano se instalará un sistema de riego, garantizando de esta manera un correcto agarre de las plantas.

## **2.8 ALTERNATIVAS AL MÉTODO DE PLANTACIÓN**

La plantación es el proceso en el que la planta que ha sido germinada y desarrollada en vivero, de una sabia generalmente, es introducida en el suelo que se quiere implantar la repoblación.

Este proceso puede realizarse de las maneras descritas a continuación.

### **2.8.1 A raíz desnuda**

Método poco recomendado puesto que al quedar descubiertas las raíces aparte de que se pueden secar y las micorrizas se pueden morir.

### **2.8.2 En envase**

Consiste en planta con cepellón en envase de 450cc.

Este método protege raíces y micorrizas y aumenta la posibilidad de arraigo de la planta.

### **2.8.3 Alternativa escogida**

La alternativa escogida será la utilización de planta con cepellón en envase de 450cc debido a que es el método que más garantías de protección de raíces y micorrizas proporciona.

Será un método que nos encarecerá el precio final y también dificultará su transporte.

## **2.9 ALTERNATIVAS A LA MARCACIÓN DE HOYOS**

Para conseguir la ubicación donde se van a plantar los árboles y poder realizar el croquis del marco de la plantación hay que determinar con precisión la ubicación de cada una de las plantas. Este proceso se puede realizar de manera manual o mecanizada.

### **2.9.1 Manual**

Este método consiste en colocar estacas de madera en la posición que llevara la planta, para ello se trazan líneas paralelas al borde de la finca y mediante una cintra métrica se ponen a la distancia deseada.

### **2.9.2 Mecanizada**

Mediante un GPS equipado en un tractor agrícola al cual hemos enganchado un apero que nos va abriendo una zanja, posteriormente hacemos otro pase con el tractor en sentido perpendicular a las anteriores y en la intersección de las mismas colocaremos las plantas.

### **2.9.3 Alternativa escogida**

La alternativa escogida es la mecanizada por la precisión y comodidad que nos proporciona.

## 2.10 ALTERNATIVAS AL MÉTODO DE AHOYADO

El método de ahoyado consiste en la apertura de los hoyos que posteriormente albergarán las plantas. Existen diferentes métodos de ahoyado manual y mecanizado.

### 2.10.1 Ahoyado manual

Consiste en la apertura de los hoyos mediante el uso de herramientas manuales (azadas y palas) hasta una profundidad de 25 – 30 cm.

Otra alternativa es mediante el uso de ahoyadura manual de combustión, denominada barrena de unos 20 – 30 cm de diámetro de barrena.

Es imprescindible que la tierra tenga unas buenas condiciones lo que en el argot agrícola se denomina “buen tempero”.



Figura 20: Ahoyadora manual de combustión. Fuente: Cultivos tradicionales.com.

### 2.10.2 Ahoyado mecánico

En este tipo de ahoyado se utiliza un tractor agrícola equipado con un apero de perforación accionado por el sistema hidráulico.



Figura 21: Ahoyadora manual de combustión. Fuente: Cultivos tradicionales.com

### 2.10.3 Alternativa escogida

La alternativa escogida es el ahoyado manual debido a que el trabajo final queda con más precisión y mejor realizado adaptándose, a las necesidades específicas de cada parte de la finca.

## 2.11 ALTERNATIVA AL MANTENIMIENTO DEL SUELO

El correcto mantenimiento del suelo es de vital importancia, sobre todo durante los primeros años de la plantación, para el control de las malas hierbas que albergan multitud de insectos que pueden defoliar las plantas y para evitar la competencia por la luz y el agua.

### 2.11.1 Métodos mecánicos

Mediante un tractor agrícola al cual le acoplamos un apero como puede ser un cultivador que mueve, arranca y entierra las malas hierbas.



Figura 22: Cultivador acoplado al tractor. Fuente: Cultivos tradicionales.com

### 2.11.2 Métodos manuales

Mediante herramientas manuales como azadas con las cuales se realizan escardas superficiales.

Es una tarea que requiere un gran esfuerzo físico por lo que se utiliza en zonas con problemas para la mecanización o en los primeros años para dañar lo mínimo posible a las plantas.

### 2.11.3 Métodos químicos

Consiste en eliminar las malas hierbas mediante el uso de herbicidas de contacto (no recomendados los sistémicos) de baja persistencia que son pulverizados desde una cuba depósito suspendida desde el tractor agrícola.



Figura 23: Tractor aplicando herbicida. Fuente: Cultivos tradicionales.com

#### **2.11.4 Alternativa escogida**

La alternativa más adecuada a nuestra finca es el método de escarda mecánica entre calles, combinado con escarda manual para las zonas más próximas a los árboles, para reducir los posibles daños causados.

## 2.12 ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE FORMACIÓN Y PODA

Durante los 2 primeros años no se realizarán podas sobre los árboles, pues cuando procedamos a plantarlos se colocarán con los dispositivos de protección denominados tubest, pasados este periodo se empezarán con las podas de formación y eliminación de los rebrotes denominados “chupones”.

La poda es uno de los factores más importantes y que más influyen sobre el desarrollo y fructificación del hongo. Se requiere además de un desarrollo equilibrado entre el sistema aéreo y el sistema radicular, una cierta forma que permita que la planta reciba la máxima insolación posible y buena aireación, ya que una masa demasiado cerrada perjudicaría el avance del hongo.

### 2.12.1 Alternativa escogida

La alternativa utilizada se denomina método de Bosredon, que es un sistema integro para el cultivo y desarrollo de la trufa, se basa en ir podando de forma progresiva (nunca más de 1/3 de la superficie foliar) y anual las plantas hasta que adquieran una forma de cono invertido, ya que de esta manera las horas de insolación sobre la base de la planta son las mayores posibles pero se evita la incidencia de los rayos solares en las horas centrales del día que es cuando más fuerza tiene el sol incluso siendo perjudicial para el desarrollo de las trufas.

A este método le añadiremos una pequeña modificación ya que esta poda tiene su peligro, que es causado por la nieve, la cual se puede acumular en la parte superior de las encinas. Para que esto no se produzca podaremos las puntas de las ramas superiores, quedando forma de media circunferencia.



Figura 24: Encinas antes de someterse al tratamiento de poda. Fuente: Elaboración propia.



Figura 25: Encinas después de someterse al tratamiento de poda. Fuente: Elaboración propia.

## **2.13 ALTERNATIVAS AL DÉFICIT DE HUMEDAD.**

Según el estudio climatológico, en nuestra zona vamos a tener un periodo crítico en la estación estival, donde la humedad va a ser un factor limitante tanto para el desarrollo como fructificación del hongo, para que esto no ocurra podemos paliar la falta de humedad con los métodos descritos a continuación.

### **2.13.1 Sistema de acolchados**

Consiste en cubrir la superficie del “quemado” mediante algún tipo de material como paja, restos de poda, plásticos, rocas calizas...

Existen problemas como la aparición de hongos descomponedores (si son utilizados paja/restos de poda) y de cara a empezar las labores de la plantación las dificultan las mismas (uso de maquinaria, recolección de trufas...) por lo que habría que retirarlas.

### **2.13.2 Sistema de riego**

Mediante la instalación de un sistema de riego que aporte la cantidad necesaria de agua en los meses críticos de falta de humedad.

Esta alternativa es la más eficiente, pero requiere unos costes elevados.

### **2.13.3 Alternativa escogida**

La alternativa escogida es la instalación del sistema de riego puesto que podemos aportar el agua necesaria a la plantación en el momento que lo requiera, sin depender de las precipitaciones.

## 2.14 ALTERNATIVA AL SISTEMA DE RIEGO

Con la implantación del sistema de riego vamos a conseguir aportar y optimizar el agua necesaria en los meses críticos estivales, además las ventajas que conllevan son:

- Aplicación artificial de agua y optimización.
- Mejora la calidad medioambiental de la planta para su crecimiento.
- Disolver las sales existentes en el suelo, reduciendo la presión osmótica para facilitar la absorción de nutrientes.

A la hora de elegir el sistema de riego hay que tener en cuenta factores como la calidad y disposición de agua existente, el gasto que conlleva la instalación del sistema de riego, las características de la planta – hongo, velocidad de viento, pendiente de la finca...

### 2.14.1 Riego por goteo

Es un sistema de riego localizado que suministra agua a través de unos emisores o por orificios causados en la propia tubería.

La presión recomendada es de 0,5 a 1 atm y el caudal necesario es muy bajo siempre y cuando tengamos sectorizado el riego.

Como principal ventaja es la localización y optimización de agua y menor posibilidad de aparición de malas hierbas, pero no es un sistema recomendado para truficultura debido a la forma de aplicar el agua.



Figura 26: Emisor de riego por goteo. Fuente: Magrama.gob.es

### 2.14.2 Cañones

Es un sistema de riego en el cual el agua sale pulverizada a través del cañón de riego y se distribuye por toda la superficie.

La presión recomendada es sobre 5 atm y requiere de gran caudal instantáneo que oscila de 500-800 l / minuto.

La principal ventaja de este sistema es la forma de aportar el agua, que sería la más próxima a la lluvia natural y que no impide ninguna labor a realizar sobre la finca, además de que afecta a toda la superficie por lo que los “quemados” producidos por el hongo no tenderán a concentrarse, sino que se dispersaran y avanzaran en todos los sentidos.

Como inconvenientes en primer lugar la gran cantidad de agua que necesitas y que solo es efectivo en fincas de grandes dimensiones sin demasiada pendiente.

No es recomendable en suelos arcillosos que tengan una velocidad de filtración baja porque se producirán encharcamientos.



Figura 27: Riego con cañón a presión. Fuente: Magrama.gob.es

### 2.14.3 Microaspersión

Sistema de riego en el cual el agua sale pulverizada, pero de una forma más concentrada que en el método anterior debido a que en la boquilla tiene un deflector que controla el radio de riego del microaspersor.

La presión que se necesita en punta de aspersor oscila entre 1 a 2 atm y el caudal requerido por cada aspersor para esa presión va desde los 80 – 120 l/minuto.

Es un sistema que optimiza el agua debido a que riega gran superficie útil, como principal inconveniente de estos dispositivos es el viento que modifica la dispersión del agua, además requiere una infraestructura de tuberías que imposibilita ciertos trabajos.



Figura 28: Microaspersor Netafim 120 con deflector tipo bailarina. Fuente: Magrama.gob.es



Figura 29: Riego por microaspersión de día. Fuente: Elaboración propia.



Figura 30: Riego por microaspersión de noche. Fuente: Elaboración propia.

#### **2.14.4 Alternativa escogida**

La alternativa escogida es riego por microaspersión porque es una manera de optimizar el agua y es una forma de regar muy compatible con la truficultura en la zona de estudio pues la velocidad de filtración en la misma es rápida por lo que no se producirán encharcamientos.

Los riegos se programarán de noche cuando menos corrientes de aire puedan afectar y para que las pérdidas por evapotranspiración sean mínimas.

## 2.15 ALTERNATIVA AL MÉTODO DE RECOLECCIÓN

La recolección de la trufa es un proceso delicado y complicado, ya que la maduración del cuerpo carpóforo de este hongo se produce de forma escalonada a lo largo de toda la campaña que va desde finales de noviembre hasta finales de marzo.

El proceso de maduración puede verse modificado según les afecte condiciones de temperatura, insolación, humedad entre otras, que hará que la velocidad de esta sea más o menos rápida lo que determinará la calidad de la trufa.

Las formas de recolección más habituales de este hongo son con cerdo (actualmente prohibido), mosca, dispositivos electrónicos y perro.

### 2.15.1 Con cerdo

Fue una técnica pionera en la búsqueda de trufa, pues antiguamente era una manera muy común de buscar, actualmente está fuera de uso debido a la prohibición de utilizar a este animal. El cerdo la busca por instinto animal cuando la trufa está madura, por un olor característico que emite. Para que no sacará los golpes de trufa inmadura en la nariz del cerdo se colocaba una anilla o argolla para tirar de ella una vez se hubiera obtenido la trufa deseada.

Independientemente de que ya no se use por la prohibición por ley, hay que considerar que es un animal pesado y tozudo por lo que no es rentable utilizar cerdos para su búsqueda.



Figura 31: Ejemplar adulto de cerdo utilizado en la recolección de trufa. Fuente: Flickr.com.

### 2.15.2 Con mosca y vara

La mosca de la trufa *Suilla gigantea* tiene un sentido olfativo muy desarrollado que hace que localice las trufas maduras y sobre estas deposita sus huevos. Estas moscas se aglomeran sobre la trufa y realizan vuelos característicos sobre ella por lo que en días soleados al aproximarse a estas zonas se observará con facilidad dichas moscas.

No es un método de búsqueda profesional ni económicamente viable puesto que las trufas las cuales tienen en su interior las puestas están demasiado maduras e incluso podridas.



Figura 32: Ejemplar adulto de *Suilla gigantea*. Fuente: Flickr.com.

### 2.15.3 Con dispositivos electrónicos

Son los denominados “nariz electrónica” dispositivos que son capaces de tomar muestras de aire hasta 10 cm de profundidad que son comparadas mediante unos dispositivos que analizan señales de luz y sonido.

No son muy conocidos y no se utilizan debido a que todavía están en fase de ensayo.

#### **2.15.4 Con perro**

Es la práctica más habitual entre todos los truficultores tanto a nivel nacional como internacional.

La raza de perro no tiene que ser ninguna en especial, aunque dependiendo la zona se buscará unas características y un comportamiento de los animales más específicos que se adecuen a las condiciones climáticas.

#### **2.15. Alternativa escogida**

La alternativa más adecuada consideramos que es la de la búsqueda mediante perro adiestrado ya que será la forma en que mejores resultados obtendremos, debido a que un perro adiestrado es la forma más cómoda de trabajar, son dóciles por lo que si están bien enseñados a la hora de producir los “marques” de trufa se retirarán a nuestra orden sin producir daños en la misma como si lo harían, por ejemplo, los cerdos. También son bastante mas resistentes que los cerdos y su transporte es más fácil y el marco legal que los regula menos específico.



Figura 33: Recogida de trufa con perro. Fuente: Elaboración propia.



Figura 34: Ejemplar de perro haciendo el “marque”. Fuente: Elaboración propia.

### 3.RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS

|                                  |                                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| APARTADOS                        | ALTERNATIVA ESCOGIDA                                                    |
| TIPO DE CULTIVO                  | PLANTACIÓN TRUFERA                                                      |
| SISTEMA DE CULTIVO               | MONOCULTIVO TRADICIONAL                                                 |
| MÉTODO DE PREPARACIÓN DE TERRENO | ARADO CON VERTEDERA COMBINADO CON SUBSOLADO CON CULTIVADOR              |
| ESPECIE HUÉSPED                  | <i>TUBER MELANOSPORUM</i>                                               |
| ESPECIE SIMBIONTE                | <i>QUERCU</i>                                                           |
| MARCO Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN   | MARCO RECTANGULAR Y DENSIDAD EN LA 1 FASE DE 556/ha Y EN LA 2 DE 278/ha |
| ÉPOCA DE PLANTACIÓN              | PRIMAVERA                                                               |
| MÉTODO DE PLANTACIÓN             | EN ENVASE                                                               |
| MARCACIÓN DE HOYOS               | MECANIZADA                                                              |
| MÉTODO DE AHOYADO                | MANUAL                                                                  |
| MANTENIMIENTO DEL SUELO          | ESCARDA MECÁNICA COMBINADA CON ESCARDA MANUAL                           |
| SISTEMA DE FORMACIÓN Y PODA      | MÉTODO DE BOSREDON                                                      |
| DÉFICIT DE HUMEDAD               | INSTALACIÓN SISTEMA DE RIEGO                                            |
| SISTEMA DE RIEGO                 | MICROASPERSIÓN                                                          |
| MÉTODO DE RECOLECCIÓN            | MEDIANTE PERRO                                                          |

**ANEJO N° 4**  
**FLORA Y FAUNA**

# ÍNDICE

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                                                                    | 1   |
| 2. FLORA .....                                                                                           | 2   |
| 2.1 ESPECIES ARBÓREAS .....                                                                              | 2   |
| 2.1.1 Coníferas.....                                                                                     | 2   |
| 2.1.2 Frondosas .....                                                                                    | 4   |
| 2.2 ESPECIES ARBUSTIVAS .....                                                                            | 8   |
| 2.2.1 Coníferas.....                                                                                     | 8   |
| 2.2.2 Frondosas .....                                                                                    | 9   |
| 2.3 ESPECIES DE HERBÁCEAS .....                                                                          | 3   |
| 3. FAUNA.....                                                                                            | 14  |
| 3.1 MAMÍFEROS .....                                                                                      | 14  |
| 3.1.1 Herbívoros.....                                                                                    | 14  |
| 3.1.2 Carnívoros.....                                                                                    | 17  |
| 3.1.3 Omnívoros.....                                                                                     | 19  |
| 3.2 AVES.....                                                                                            | 21  |
| 3.2.1 Aves de presa .....                                                                                | 21  |
| 3.2.2 Aves nocturnas.....                                                                                | 21  |
| 3.2.3 Aves de tamaños medianos y de familias como gallináceas, de los córvidos, túrdidos y pícidos. .... | 21  |
| 3.2.4 Aves de menor tamaño. ....                                                                         | 22  |
| 3.3 FAUNA CINEGÉTICA.....                                                                                | 23  |
| 3.4 HERPETOFAUNA .....                                                                                   | 24. |
| 3.4.1 Reptiles .....                                                                                     | 24  |
| 3.4.2 Anfibios .....                                                                                     | 24  |
| 4.CONCLUSIÓN .....                                                                                       | 25  |

# 1. INTRODUCCIÓN

La zona de la plantación se encuentra en estado de aprovechamiento agrario, por lo que no presenta ningún tipo de vegetación sobre el terreno; no obstante, es importante determinar tanto la fauna como la flora existente aledaña pues ambas pueden ser decisivas en el éxito de la plantación.

En el siguiente anejo se va a realizar un inventario de la vegetación y la fauna de la zona que nos afecta para poder antepoernos a posibles amenazas que éstos puedan ocasionar sobre la plantación para buscar las medidas oportunas para minimizar cualquier peligro.

## 2. FLORA

### 2.1 ESPECIES ARBÓREAS

#### 2.1.1 Coníferas

**Sabina albar** (*Juniperus thurifera*) Familia: *Cupressaceae*

Es una especie de tamaño medio, entre 3 a 12 metros, pudiendo llegar hasta los 20 metros. Sus hojas perennes en el estado joven, se van transformando en escumiformes, alcanzando un tamaño de 1,5 a 2 mm de longitud con un color verde oscuro.

La época de floración suele darse a finales de invierno, primavera. Suelen ser veceras cada 2 años.

o Caracteres culturales:

- Régimen pluviométrico: 300 – 400 mm
- Especie microterma, climas templados de inviernos fríos
- Temperamento robusto
- Textura en suelo: De franca a arcillosa
- Se adapta a suelos someros
- Suelos de pH básico, especie no calcífuga
- Longevidad aproximada de 500 años.

Suele colonizar zonas de 800 a 1.600 m (hasta 2.000) de altitud.



Figura 1: Imagen del fruto de Sabina albar. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 2: Imagen de un ejemplar adulto de Sabina albar. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.1.2 Frondosas

**Encina** (*Quercus ilex*) Familia: *Fagaceae*

○ Características:

La encina es una especie arbórea de tamaño medio, puede alcanzar los 25 metros de altura. De copa ovalada, la cual se va ensanchando y aplastando con el paso de los años, está formada por hojas perennes que permanecen entre 2 y cuatro años en el árbol. Son de color verde oscuro por el haz, mientras que el envés posee un color claro tomentoso. Su contorno está provisto de espinas, sobre todo en las partes bajas y en plantas jóvenes.

○ Caracteres culturales:

- Régimen pluviométrico: 500 mm
- Especie moderadamente termófila, clima templado cálido al frío templado.
- Temperamento robusto
- Textura en suelo: De arenosa a franca
- Profundidad de suelo alta, sino, alcanza porte arbustivo
- Indiferente edáfico
- Longevidad 700 - 800 años
- Alcanza altitudes desde 0 a 1.300 metros, pudiendo llegar a los 2.000 metros incluso sobrepasarlos.



Figura 3 y 4: Imagen del fruto y ejemplar de Encina. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Quejigo** (*Quercus faginea*) Familia: *Fagaceae*

○ Características:

Es una especie de tamaño medio, hasta 20 metros. Es un árbol similar a la encina pero de follaje caduco y menos denso. Sus hojas de color verde y pálido por el envés, suelen permanecer marchitas en el árbol antes de dejarse caer. Su tamaño oscila entre los 3 a 7 centímetros de longitud.

Es una especie vecera, cada 3 – 4 años.

○ Caracteres culturales:

- Régimen pluviométrico: 350 – 1.400 mm.
- Especie mesoterma
- Temperamento de media luz
- Textura en suelo: De arenosa a limosa-arcillosa
- Profundidad algo profundos, poco someros
- Suelos calizos
- Longevidad 200 - 300 años

Alcanza altitudes de entre 200 a 1.800 metros.



Figura 5 y 6: Imagen del fruto y ejemplar de Quejigo. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Chopo** (*Populus nigra*) Familia: *Salicaceae*

o Características:

Esta especie arbórea, suele darse en las zonas de ribera, con niveles freáticos someros, podemos encontrarla en la laguna próxima a la parcela de la repoblación.

Su porte es medianamente alto llegando a los 25 – 30 metros de altura.

Su tronco generalmente bien derecho, sostiene una copa amplia poco densa.

Sus hojas, tienen un peciolo de 2 a 6 centímetros de longitud, lateralmente comprimido. El limbo de la hoja suele ser de forma ovoide-triangular. Su fruto en cápsula está envuelto de abundante pelusa blanca.

o Caracteres culturales:

- Régimen pluviométrico: 300 – 1.000 mm
- Especie mesoterma
- Temperamento robusto
- Textura en suelo: Franca a franco-arenosa, aunque también limosas
- Soporta bien suelos someros
- Indiferente edáfico
- Longevidad aproximada de 100 años.
- Se encuentra en altitudes de entre 300 a 1.000 metros



Figura 7 y 8: Imagen de la hoja y ejemplar de Chopo. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Fresno común** (*Fraxinus excelsior*) Familia: *Olaceae*

○ Características:

Es una especie, perteneciente a la vegetación de rivera.

Su tamaño suele oscilar entre los 20 a 30 metros. Suele ser fácilmente reconocible por sus características yemas negras.

Sus hojas, del tipo pinnadas – compuestas, superan fácilmente los 20 cm. Los frutos en sámaras, suelen encontrarse en al principio de las ramillas del último año o en las del año anterior.

○ Caracteres culturales:

- Régimen pluviométrico: 600 – 1.000 mm.
- Especie mesoterma
- Temperamento de media luz
- Textura en suelo: limosa, franco-arcillosa
- Enraizamiento profundo, secundarias someras
- Indiferente edáfico, más presente en suelos calizos descarbonatados
- Longevidad 200 años
- Altitudes de entre 500 a 1.000 metros.



Figura 9 y 10: Imagen de la hoja y ejemplar de Fresno común. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 2.2 ESPECIES ARBUSTIVAS

### 2.2.1 Coníferas

**Enebro común** (*Juniperus communis*) Familia: *Cupressaceae*

○ Características:

Es una especie de arbusto que alcanza tamaños de 1 a 2 metros de altura aproximadamente, pudiendo alcanzar los 15 metros.

Sus hojas aciculares de color verde, poseen dos bandas estomáticas de color blanco en el envés, y alcanzan longitudes de 15 a 20 mm. Posee flores dioicas.

Puede alcanzar alturas de hasta 1.700 metros.

○ Caracteres culturales:

- Indiferente edáfico
- En zonas de media montaña disfruta de precipitaciones abundantes, superiores, pero soporta bien las sequías, no tolerando bien los encharcamientos
- Soporta temperaturas bajas; media inferior a 10°C
- Especie de luz y media sombra.
- Suelos con textura franca, franco-arenosa
- Su longevidad se estima en 100 años



Figura 11 y 12: Imagen del fruto y ejemplar de Enebro común. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.2 Frondosas

#### **Majuelo** (*Crataegus monogyna*) Familia: *Rosaceae*

○ Características:

Es una especie de arbusto de unos 8 metros de altura máximo, de porte esférico, el cual, a veces no posee un tallo único.

Sus hojas alternas, enteras y lobuladas, son de color verde oscuro y suelen tener longitudes de 2 a 4 cm, con peciolo de 1,5 cm aproximadamente. Además, en ramas y posee espinas de 1 a 2,5 cm.

La floración en corimbo se inicia para la primavera y el fruto permanece en el árbol durante todo el verano.

○ Caracteres culturales:

- Tolerancia a la sequía media
- Clima mediterráneo de alta montaña
- Temperamento de media luz
- Suelos frescos, profundos y húmedos.
- Tolera suelos calizos
- Longevidad de 100 a 200 años

Altitudes de entre 0 a 1.800 metros.



Figura 13 y 14: Imagen del fruto y ejemplar de Majuelo. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Endrino** (*Prunus spinosa*) Familia: *Rosaceae*

o Características:

Es una especie de arbusto caducifolio de hasta 2,5 metros de altura, con ramas abundantes, diversas y alternas. Estas ramas además, son espinosas y soportan hojas ovaladas y pecioladas de implantación alterna.

Las flores que brotan para la primavera, son de color blanco, de algo más de 1 cm, están compuestas por 5 pétalos y unos estambres característicos con la punta naranja.

El fruto de forma esférica, es de aproximadamente 2 centímetros, de color negrozco-azulado que madura en otoño.

o Caracteres culturales:

- Crece a plena luz, aunque soporta la sombra
- pH débilmente ácidos.
- Clima de calor moderado
- Altitud: desde el nivel del mar hasta 1.900 metros
- Longevidad 100 años



Figura 15 y 16: Imagen del fruto y ejemplar de Endrino. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Rosal silvestre** (*Rosa canina*) Familia: *Rosaceae*

o Características:

Es una especie de arbusto que alcanza unos 2 metros de altura, con tallos colgantes de color verde, cubiertos de espinas pequeñas, fuertes y curvas.

Sus hojas caducas, vienen compuestas imparipinnadas, con 5 a 7 hojuelas aovadas. Estas últimas compuestas por 2 o 3 pares de folíolos dentados ovales.

Las flores, que aparecen en primavera-verano, suelen ser de color blanco o rosa. Están dispuestas en racimos de 1 a 4 flores cada uno. Cada flor está compuesta por 5 pétalos anchos, con una escotadura en el extremo.

Los frutos (escaramujos), maduran al final del verano, principios del otoño y son carnosos y de color rojizo

o Caracteres culturales:

- Régimen pluviométrico: 675 – 900 mm.
- Clima templado; atlántico – mediterráneo. Soporta bien las bajas temperaturas
- Temperamento de media luz
- Suelos bien drenados y húmedos
- De pH neutros
- Longevidad 100 años
- Altitudes de entre 0 a 1.600 metros.



Figura 17 y 18: Imagen del fruto y ejemplar de Endrino. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 2.3 ESPECIES DE HERBÁCEAS

Debido al uso agrícola de la parcela, en estas zonas y sus proximidades encontramos barbechos, regueras y acequias y zonas de monte deforestado, por lo que en los lindes de la parcela podemos encontrar las siguientes herbáceas:

- *Genista scorpius* (Ailaga)
- *Hordeum murinum* (Cebadilla)
- *Lithodora fruticosa* (Carrasquilla)
- *Avena sterilis* (Avena loca)
- *Lavandula latifolia* (Lavanda)
- *Typha angustifolia* (Espadaña común)
- *Scirpus holoschoenus* (Junco churrero)
- *Phragmites australis* (Carrizo)
- *Onopordum acanthium* (Cardo borriquero)
- *Capsela bursapastoris* (Zurrón del pastor)
- *Calendula arvensis* (Calendula)
- *Cistus laurifolius* (Jara)
- *Equisetum sylvaticum* (Cola de caballo)
- *Lavandula stoechas* (Cantueso)
- *Helianthus annuus* (Girasol)
- *Hordeum vulgare* (Cebada)
- *Triticum spp.* (Trigo)
- *Eryngium campestre* (Cardo corredor)
- *Medicago sativa* (Alfalfa)
- *Lolium rigidum* (Vallico)
- *Bellis perennis* (Margarita común)
- *Thymus zygis* (Tomillo salsero)
- *Malva sylvestris* (Malva común)

## 3. FAUNA

### 3.1 MAMÍFEROS

#### 3.1.1 Herbívoros

**Corzo** (*Capreolus capreolus*) Familia: *Cervidae*

El corzo es el cérvido más pequeño y que con más frecuencia se puede ver por la zona. Su dieta se basa principalmente en el consumo de hojas de arbustos y árboles bajos, así como bayas y brotes tiernos. Se le considera más ramoneador que animal de pasto.

Actualmente, se está expandiendo por toda la península, debido a su gran capacidad de adaptación y concretamente en la zona del proyecto, objeto de estudio, su población está aumentando considerablemente.



Figura 19 y 20: Imagen de ejemplar macho y hembra con cría de corzo. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Ciervo** (*Cervus elaphus*) Familia: *Cervidae*

Es la especie de cérvido más grande de la península, llegando a pesar hasta 200 kg.

Su dieta vegetariana, es una mezcla entre el pastoreo y el ramoneo, e incluye una amplia variedad de especies tanto herbáceas (en primavera alcanza el 75%) como arbustivas.

Sus poblaciones en la zona de la futura plantación no son abundantes, y únicamente podemos encontrarlos individuos de paso.



Figura 21 y 22: Imagen de ejemplar macho y hembra con cría de ciervo. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### **Liebre** (*Lepus granatensis*) Familia: Leporidae

Herbívoros de tamaño pequeño-mediano con grandes orejas, son corredores rápidos (pudiendo llegar a los 56 km/h).

Las liebres a diferencia de los conejos no llevan a sus crías (lebratos) bajo tierra en madrigueras, sino en una depresión poco profunda o nido aplanado de pasto. Para poder adaptarse mejor al medio, los lebratos son precociales (nacen con los ojos abiertos y capaces de valerse por sí mismos poco después del nacimiento).



Figura 23: Imagen de ejemplar adulto de liebre. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Conejo** (*Oryctolagus cuniculus*) Familia: Leporidae

Mamífero con el cuerpo cubierto por un pelaje espeso de color pardo a gris, cabeza ovalada y de grandes ojos. De orejas muy largas con función termorreguladora y cola corta. Sus patas anteriores son más cortas que las posteriores

De peso aproximado de 1.5 a 3 kg y una longitud aproximada que va desde los 33 a 50 cm.

Esta considerado dependiendo la zona como una especie con un gran potencial dañino para los cultivos.



Figura 24: Imagen de ejemplar adulto de conejo. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

Destacar en el orden de los roedores más usuales en la zona el **ratón de campo** (*Apodemus sylvaticus*) y el **topillo** (*Microtus arvalis*).

### 3.1.2 Carnívoros

#### **Garduña** (*Martes foina*) Familia: *Mustelidae*

La garduña, es una especie de mustélido carnívoro de tamaño medio.

Esta especie es de hábitos nocturnos, se alimenta básicamente de pequeños roedores, pájaros, anfibios...etc. aunque a veces puede alimentarse también de algún tipo de fruto.

En el lugar a repoblar, es una especie bastante escasa.



Figura 25: Imagen de ejemplar adulto de garduña y su respectiva huella. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

#### **Gato montés** (*Felis silvestris*) Familia: *Felidae*

Es un felino de tamaño medio, antecesor salvaje de los gatos domésticos, pero de constitución más robusta.

Fuera del periodo de cría, es un animal solitario, de hábitos nocturnos, dónde aprovecha sus habilidades para dar caza a pequeños mamíferos.

Es un animal escaso en la zona y en raras ocasiones se deja ver durante el día.



Figura 26: Imagen de ejemplar adulto de gato montés y su respectiva huella. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

Como especie de mamíferos insectívoros más característicos tenemos el **erizo** (*Erinaceus europaeus*) y el **topo** (*Talpa europaea*).

Como especies más representativas de quirópteros en la zona, tenemos el **murciélago de herradura** (*Rhinolopus hipposideros*), y el **murciélago orejudo** (*Plecotus auritus*)

### 3.1.3 Omnívoros

**Jabalí** (*Sus scrofa*) Familia: *Suidae*

El jabalí, una especie muy parecida al cerdo doméstico, es uno de los animales más representativos de los montes de la península.

Su dieta es omnívora, predominando en ella, el material vegetal. Come desde frutos de fagáceas, a productos agrícolas, raíces y hongos. En cuanto a la dieta carnívora, es muy variable con predominio de invertebrados, anfibios y micromamíferos.

Actualmente es el animal que más daños puede ocasionar en la plantación de encina trufera, pues con su poderoso olfato, es capaz de localizar las trufas bajo tierra, y hozar todo el terreno en busca de ellas.

El jabalí es un animal que podemos encontrar con gran facilidad en la zona de repoblación, por lo que habrá que tomar las medidas oportunas para reducir o incluso minimizar sus daños en la finca con un vallado adecuado.



Figura 27: Imagen de ejemplar adulto de macho y hembra junto a cría de jabalí. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**Zorro** (*Vulpes vulpes*) Familia: *Canidae*

El zorro es una especie de cánido de tamaño medio. Se caracteriza por tener un hocico afilado y una espesa cola.

El zorro es un animal solitario, de hábitos prácticamente nocturnos y tiene una gran variedad en su dieta, principalmente carnívora.

Es una especie muy adaptable, y suele acercarse a los núcleos urbanos a rebuscar en vertederos y contenedores en busca de comida.

Las poblaciones de zorro en la zona son frecuentes, por lo que se dejan ver a menudo individuos campeando solitarios.



Figura 28: Imagen de ejemplar adulto de macho de zorro y su respectiva huella. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### **Tejón** (*Meles meles*) Familia: *Mustelidae*

El tejón, es el mustélido de mayor tamaño que podemos encontrarnos en la provincia.

Tiene una complexión robusta, cuerpo mucho más largo y ancho que alto, con patas cortas y cola también corta.

Suele establecerse en lugares aptos para excavar sus tejoneras dónde establece su guarida, y su dieta es variada, principalmente alimentándose de animales.

El tejón es un animal presente actualmente en el territorio a repoblar, es un animal de hábitos nocturnos, del que podemos saber de su existencia gracias a las huellas que va dejando en el terreno.



Figura 29: Imagen de ejemplar adulto de tejón y su respectiva huella. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 3.2 AVES

La distribución de la avifauna, está delimitada por el tipo de vegetación y relieve que nos describe los variados hábitats, adecuados cada uno, a un tipo diferente de especie.

De entre las aves más representativas de la zona a repoblar, encontramos varios tipos:

### 3.2.1 Aves de presa

Las aves de presa que podemos encontrarnos en estas zonas de mosaico entre sotobosque y campiña, son; el **busardo ratonero** (*Buteo buteo*), como una de las más abundantes junto con el **cernícalo** (*Falco tinnunculus*).

También, cabe destacar, dentro de las rapaces que se ven por la zona, el **milano real** (*Milvus milvus*), acompañado de su pariente estival el **milano negro** (*Milvus migrans*).

Como ave de mayor envergadura, nos encontramos con el **buitre leonado** (*Gyps fulvus*) y el **alimoche** (*Neophron percnopterus*) en verano, siempre de paso y nunca nidificantes en la zona.

Una rapaz de la zona, actualmente en declive por su fragilidad a la hora de nidificar en los campos de cultivo, es el **aguilucho cenizo** (*Circus pygargus*), por el contrario, nos encontramos con el **azor** (*Accipiter gentilis*) y el **gavilán** (*Accipiter nisus*) de menor tamaño, aves especializadas en el vuelo entre la espesura del monte.

### 3.2.2 Aves nocturnas

En cuanto a las rapaces nocturnas, se establecen en la zona las siguientes:

- Búho campestre (*Asio flammeus*)
- Mochuelo (*Athene noctua*)
- Lechuza común (*Tyto alba*)
- Cárabo (*Strix aluco*)
- Búho chico (*Otus scops*)

### 3.2.3 Aves de tamaños medianos y de familias como gallináceas, de los córvidos, túrdidos y pícidos.

- Corneja negra (*Corvus corone*)
- Cuervo (*Corvus corax*)
- Arrendajo (*Garrulus glandarius*)
- Rabilargo (*Cyanopica cianus*)
- Perdiz roja (*Alectoris rufa*)
- Codorniz (*Coturnix coturnix*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*)

- Paloma bravía (*Columba livia*)
- Paloma zurita (*Columba oenas*)
- Tórtola común (*Streptopelia turtur*)
- Tórtola turca (*Streptopelia decaocto*)
- Picaraza (*Pica pica*)
- Chotacabras gris (*Caprimulgus europaeus*)
- Abubilla (*Upupa epops*)
- Zorzal común (*Turdus philomelos*)
- Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*)
- Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*)
- Zorzal real (*Turdus pilaris*)
- Estornino negro (*Sturnus unicolor*)
- Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)
- Mirlo común (*Turdus merula*)
- Pico picapinos (*Dendrocopus major*)
- Pito real (*Picus viridis*)

#### **3.2.4 Aves de menor tamaño.**

- Gorrión común (*Passer domesticus*)
- Gorrión chillón (*Petronia petronia*)
- Verderón serrano (*Serinus citrinella*)
- Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*)
- Reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*)
- Tarabilla europea (*Saxicola rubicola*)
- Jilguero (*Carduelis carduelis*)
- Bisbita campestre (*Anthus campestris*)
- Lúgano (*Spinus spinus*)
- Pardillo (*Carduelis cannabina*)
- Cogujada (*Galerida cristata*)
- Herrerillo común (*Parus caeruleus*)
- Carbonero común (*Parus major*)
- Escribano soteño (*Emberiza cirrus*)

### 3.3 FAUNA CINEGÉTICA

Existe en el municipio un coto de propiedad municipal denominado “coto; C.D.B DE CAZADORES DE LA TORRE” (matrícula G19170679) que con 4 380,54 ha abarca prácticamente todo el término municipal.

Tabla 1: Especies cinegéticas de caza mayor. Fuente: Elaboración propia.

| <b>Especie</b>             | <b>Nombre común</b> |
|----------------------------|---------------------|
| <i>Capreolus capreolus</i> | Corzo               |
| <i>Sus scrofa</i>          | Jabalí              |

Tabla 2: Especies cinegéticas de caza menor. Fuente: Elaboración propia.

| <b>Especie</b>               | <b>Nombre común</b> |
|------------------------------|---------------------|
| <i>Alectoris rufa</i>        | Perdiz roja         |
| <i>Columbus sp.</i>          | Palomas             |
| <i>Coturnix coturnix</i>     | Codorniz            |
| <i>Lepus sp.</i>             | Liebre              |
| <i>Oryctolagus cuniculus</i> | Conejo              |
| <i>Pica pica</i>             | Urraca              |
| <i>Scolopax rusticola</i>    | Becada              |
| <i>Streptopelia turtur</i>   | Tórtola común       |
| <i>Turdus sp.</i>            | Zorzal              |
| <i>Vulpes vulpes</i>         | Zorro               |

### 3.4 HERPETOFAUNA

En lo que se refiere a la herpetofauna, podemos dividirla en los siguientes grupos:

#### 3.4.1 Reptiles

En la zona que nos ocupa, podemos encontrar el **lagarto ocelado** (*Lacerta lepida*) y la **lagartija ibérica** (*Podarcis hispanica*) como representantes de la familia de los lacértidos, además de las especies de escíncidos comprendida por 2 especies; el **eslizón ibérico** (*Chalcides bedriagai*) y el **eslizón tridáctilo** (*Chalcides striatus*).

Dentro de los reptiles, y en el grupo de los ofidios, podemos ver a la **víbora hocicuda** (*Vipera latasti*), como especie más venenosa de la zona, la **culebra bastarda** (*Malpolon monspessulanus*), la **culebra lisa meridional** (*Coronella girondica*), la **culebra de escalera** (*Elaphe scalaris*) y la **culebra de collar** (*Natrix natrix*), esta última en ecosistemas más húmedos.

#### 3.4.2 Anfibios

En lo que se refiere a los anfibios, podemos encontrar en el lago más cercano a la zona de plantación, ejemplares de anuros como la **rana verde** (*Pelophylax perezi*), la **ranita de san Antón** (*Hyla arborea*) en medios más retirados del agua, también el **sapo partero común** (*Alytes obstetricans*), el **sapo común** (*Bufo bufo*), y el **sapo corredor** (*Bufo calamita*). Dentro de los anfibios, también podemos encontrar algún ejemplar del grupo urodelo como son los **tritones jaspeados** (*Triturus marmoratus*).

## **4.CONCLUSIÓN**

Finalmente, y una vez vistas todas las especies existentes que representan la vegetación de la zona, podemos afirmar, que el establecimiento de una plantación de encina trufera, en una parcela que ha sido anteriormente utilizada como parcela para el cultivo agrícola, no supone ningún tipo de impedimento y no ocasiona ningún perjuicio para la vegetación de la zona, pues la especie a cultivar se encuentra actualmente asentada en los alrededores de manera natural.

En lo que se refiere a la repercusión de la repoblación sobre la fauna local, tampoco supone ningún tipo de impacto sobre ella, pues la plantación supone la continuidad del monte de la localidad, que aún con el perímetro de la parcela vallado, no supone la fragmentación de la fauna terrestre de mayor tamaño, y sí, un aumento del hábitat forestal para otras muchas especies, que hemos ido describiendo a lo largo de todo el anejo.

**ANEJO N° 5**  
**MATERIAL**  
**VEGETAL**

# ÍNDICE

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                        | 1  |
| 2. ELECCIÓN DE LA ESPECIE A EMPLEAR.....                     | 2  |
| 2.1 ELECCIÓN DE LA ESPECIE .....                             | 2  |
| 2.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE LAS ESPECIES..... | 3  |
| 2.2.1 ENCINA.....                                            | 3  |
| 3. MICORRIZAS.....                                           | 5  |
| 4. BIOLOGÍA DE LA TRUFA NEGRA.....                           | 7  |
| 4.1 TAXONOMÍA DEL HONGO .....                                | 7  |
| 4.2 MORFOLOGÍA DEL HONGO .....                               | 7  |
| 4.3 CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA.....                         | 8  |
| 4.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS.....                               | 11 |
| 4.5 EXIGENCIAS EDÁFICAS .....                                | 11 |
| 5. BENEFICIO DE LA SIMBIOSIS HONGO-ÁRBOL .....               | 15 |
| 6. CONCLUSIÓN .....                                          | 17 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Para que la plantación trufera sea exitosa hay que tener especial cuidado a la hora de elegir correctamente el material vegetal, el cual debe tener las siguientes características:

- Adaptación correcta a las condiciones climáticas y edáficas existentes en la zona.
- La simbiosis entre el árbol y el hongo sea beneficiosa.
- Conseguir una producción abundante.
- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Obtención de trufa con una calidad notable.

## 2.ELECCIÓN DE LA ESPECIE A EMPLEAR

### 2.1.- ELECCIÓN DE LA ESPECIE

A partir de nuestro estudio realizado en el Anejo nº3: Estudio de las alternativas hemos elegido la especie que mejor se adapta a nuestro clima y suelo de la zona, la carrasca, además de que es la especie que mejores resultados en cuanto a producción está dando en España.

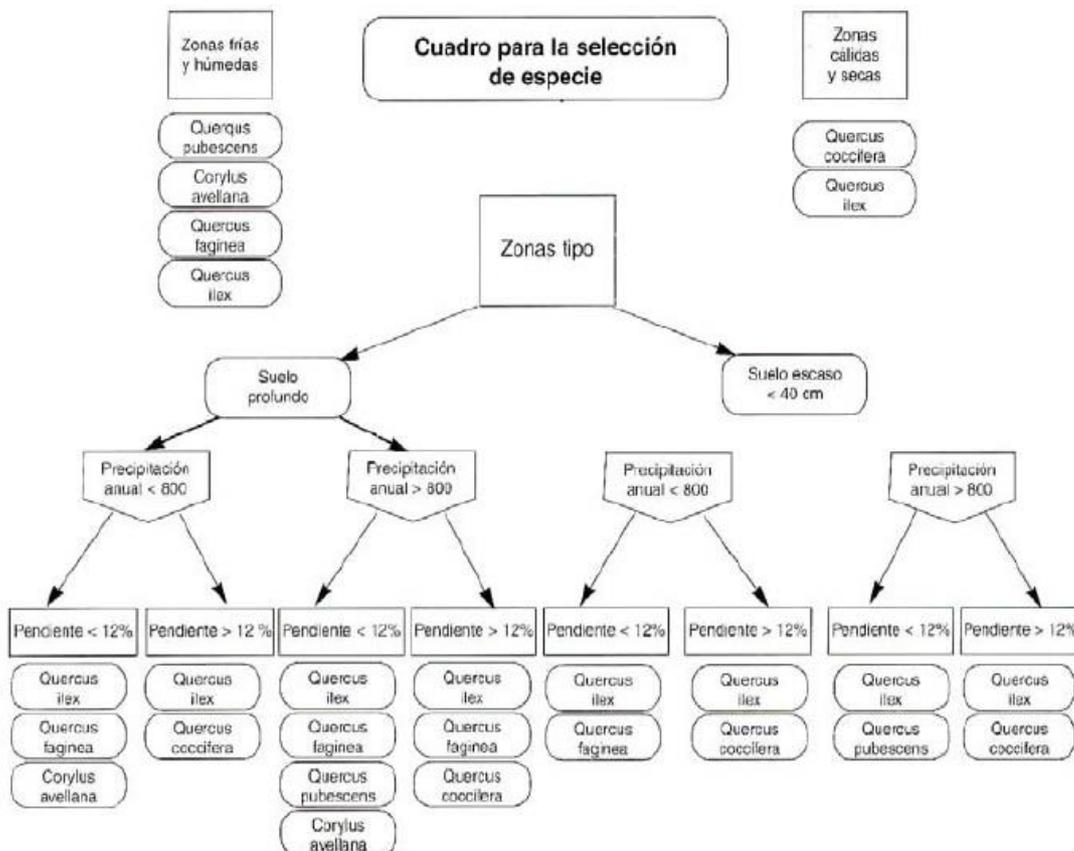


Figura 1: Cuadro para la selección de especie. Fuente: Reyna Domenech, S. (2007)

Partiendo del siguiente gráfico podemos valorar en función del suelo, pendiente y precipitación la elección de las especies más aconsejables. Los datos de nuestra parcela son los siguientes:

Suelo heterogéneo: en la zona más cercana a los fondos de valle hay suelo profundo y en la zona de mayor pendiente suelo escaso.

Precipitación menor de 800 mm/m<sup>2</sup>.

Pendiente menor del 12 %.

Las especies que tenemos dentro de este rango son: *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Corylus avellana*.

Dentro de la especie *Quercus ilex*, se distinguen dos variedades. Una de ellas es la subespecie *ilex*, localizada en zonas de influencia marítima mostrando exigencia en cuanto a la humedad y precipitación, poco adaptada al clima continental.

Otra es la subespecie *ballota*, adaptada al clima mediterráneo, soportando temperaturas extremas tanto en verano como invierno. Por lo tanto al encontrarse la finca en una zona continental, elegimos la *Quercus ilex subsp ballota*.

## 2.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE LAS ESPECIES ELEGIDAS

### 2.2.1 ENCINA

REINO: Plantae.

DIVISIÓN: Magnoliophyta.

CLASE: Rosopsida.

FAMILIA: Fagaceae.

GÉNERO: *Quercus*.

ESPECIE: *Ilex*.

SUBESPECIE: *Rotundifolia*.



Figura 2: *Quercus ilex sub. Rotundifolia*

Árbol que puede alcanzar una altura de 25 m. Corteza pardo-grisácea, agrietada. Hojas alternas, ovales con el margen más o menos dentado, a veces entero, de 2-5 cm de longitud; son coriáceas con el haz lampiño; 5-8 pares de nervios secundarios y pecíolo de 0,3-0,8 cm.

Son árboles de crecimiento pausado, pueden rebrotar vigorosamente después de los incendios o sequías notables debido a sus poderosas raíces. Su sistema radical es pivotante, con una gran raíz principal que penetra en el suelo si este se lo permite. A partir de la raíz principal, comienza a ramificarse emitiendo raíces muy superficiales que son las más importantes en cuanto a la micorrización (sustentan el 95 %).

La copa es tupida, esférica y con mucha sombra. Florece de marzo a mayo y las bellotas maduran de octubre a noviembre (siendo su cosecha más abundante cada dos años). En las encinas ramoneadas por el ganado la hoja se crispa y se vuelve punzante como un medio de defensa, aunque no le sirve de mucho cuando se acercan cabras o animales muy hambrientos.

La encina se distribuye principalmente alrededor del Mediterráneo, desde la Península hasta Asia Menor. *Quercus ilex rotundifolia* ocupa regiones interiores del clima mediterráneo-continental formando lo que se conoce como dehesa, que aún se conserva en extensas regiones de la península.

### **2.2.1.1 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS**

Tiene gran resistencia a la sequedad y a la continentalidad.

-Precipitación anual mínima: 300-350 mm.

-Precipitación anual media: 500-600 mm.

-Precipitación anual máxima: 2500 mm.

-Precipitación estival: 50-250 mm.

-Precipitación estival media: 75-150 mm.

Resistente fuertes fríos y calores:

-Temperaturas medias de enero: de -3 a 11 °C.

-Temperatura media de agosto: 14 a 28°C.

Prefiere terrenos secos y frescos y se extiende desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altitud, estando su óptimo entre los 200 y 1200 mm.

### **2.2.1.1 EXIGENCIAS EDÁFICAS**

No es muy exigente en cuanto al tipo de suelo, tolera sustratos calizos como silíceos o arenosos sueltos. Rehúye terrenos encharcados y tolera mal los arcillosos muy compactos. Prefiere tierras sueltas, con mucha sustancia y profundas, aunque también acepta suelos mediocres y hasta pobres.

### 3.MICORRIZAS

En los hongos se pueden distinguir dos partes: el aparato reproductor denominado vulgarmente como trufa, hongo o seta en el que se encuentran las esporas; y por otro lado, el aparato vegetativo o micelio mediante el cual se nutre.

El micelio es un conjunto de filamentos finos denominados hifas que se extienden por todo el perfil del suelo.

La trufa se encuentra incluida en el grupo de hongos que necesitan asociarse a raíces de plantas superiores como encinas, robles, coscojas...sin las que sería incapaz de sobrevivir naturalmente (simbiosis). Ésta asociación es una forma de simbiosis denominada micorriza.

Una micorriza está compuesta por una raicilla muy fina rodeada y penetrada en mayor o menor grado por el micelio del hongo. En función de hasta que punto se produce esa fusión, podemos clasificar las micorrizas en:

- Peritróficas: la raicilla está recubierta por una fina capa de micelio o manto fúngico que no llega nunca a penetrar en la raíz.
- Endomicorrizas: solo es posible su observación mediante la ayuda de un microscopio ya que el micelio se sitúa en el interior de las células de la raíz.
- Ectomicorrizas: son el tipo más corriente en nuestras condiciones ambientales, en él se encuentra la trufa y las especies forestales con las cuales se asocia. Es un estado intermedio entre las dos anteriores.

La morfología de *Tuber melanosporum* es la misma para cualquier simbiote arbóreo o arbustivo, aunque en función del simbiote superior la micorriza adquiere una resitencia, delicadeza y por lo general unas características que comparten la planta superior y el hongo.

Los principales factores que influyen en el desarrollo de las micorrizas son:

- Humedad → en exceso disminuye la calidad y la producción de hongos.
- Aire o aireación → es un factor fundamental, siendo muy necesaria.
- Vigor de la planta huésped → es difícil infectar raíces vigorosas.
- Luz → totalmente necesaria. En zonas de especial sombra se reduce la infección de esporas y a su vez la producción.
- Laboreo → un laboreo profundo es perjudicial ya que se rompen las raicillas en las cuales se están creando micorrizas.
- Temperatura → temperaturas extremadamente bajas reducen su desarrollo.
- Fitohormonas → producidas por el hongo son absorbidas por las raíces de la planta huésped y facilita la infección.

#### ECTOMICORRIZAS

Las micorrizas ectotróficas o ectomicorrizas producen un engrosamiento de las raíces terminales (ápices radiculares) siendo difíciles de apreciarse a simple vista ya que las raíces micorrizadas no suelen superar los 2 o 3 mm de longitud y 0,3 a 0,5 mm de grosor.

En algunos casos se forman glomérulos o apelonamientos de micorrizas cuando la intensidad en la división radicular es muy alta.

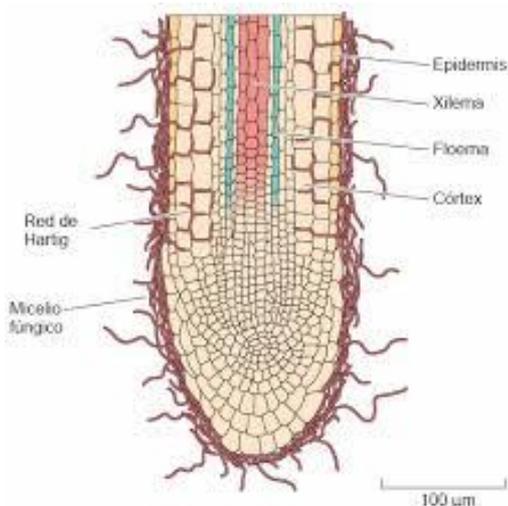
En cuanto a su estructura podemos diferenciar: el manto miceliar, el retículo de Hartig y las espínulas.

**MANTO:** es el recubrimiento del micelio alrededor de la raíz, el que modifica el color pudiendo aparecer micorrizas con unos colores muy diversos como blancas, azuladas, nacaradas, azuladas, marrones, rojizas... Su consistencia es variable según la especie y en función de la estructura que formen sus hifas presenta diferentes tipos de dibujo. Distinguimos básicamente dos tipos de manto:

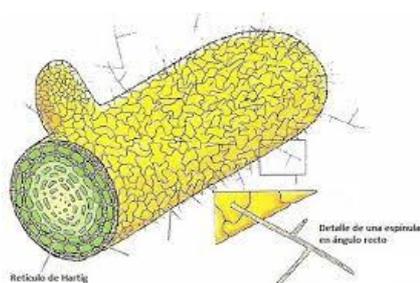
- El manto plectenquimático que constituye una malla más o menos fibrosa tejida alrededor de la raicilla en la que se aprecian claramente las hifas del hongo.
- El manto pseudoparenquimático en el que se forma una estructura de aspecto celular parecido a los parénquimas. En este tipo no se aprecia la forma alargada o fibrosa de las hifas.

Las micorrizas de *Tuber* tienen el manto de tipo pseudoparenquimático.

**RED DE HARTIG:** está formada por las hifas procedentes del manto que penetran en las primeras capas de células (cortex) de la raicilla. En el caso de las ectomicorrizas, el hongo no llega a entrar en el interior de la célula como sucede en las endomicorrizas, sino que solo penetran entre los tabiques que separan las células.



**ESPÍNULAS:** son hifas más o menos largas de la parte exterior del manto que se extienden por el perfil del suelo. Su forma y tamaño varía con las diferentes especies de hongos.



## 4. BIOLOGÍA DE LA TRUFA NEGRA

La especie a implantar será *Tuber melanosporum* vitt. Esta especie también es conocida como *Tuber nigrum*.

Esta especie se adaptará a las exigencias climáticas, edafológicas y de mercado. Ya que es una trufa de alto valor económico. Además, es la especie que predomina en la provincia de Guadalajara.

### 4.1 TAXONOMÍA DEL HONGO

**REINO:** *Fungi*

**DIVISIÓN:** *Eumycota*

**SUBDIVISIÓN:** *Ascomycota*

**CLASE:** *Ascomycetes*

**ORDEN:** *Pezizales*

**FAMILIA:** *Tuberaceae*

**GÉNERO:** *Tuber*

**ESPECIE:** *Melanosporum*

### 4.2 MORFOLOGÍA DEL HONGO Y DE LA TRUFA

#### HONGO

Las micorrizas de la trufa son micorrizas ectotróficas que se producen en las raíces más finas de la planta, ápices radiculares. Tienen 2 ó 3 mm de longitud y 0,3 a 0,5 mm de grueso. El color varía a lo largo de su duración: beige cuando es joven, se oscurece con la edad y ennegrece al morir.

Las ascas son globosas, con un tamaño del eje menor 80µ-120µ y un tamaño del eje mayor de 90µ-140µ.

Suele haber 1-6 esporas de forma elíptica y con espínulas por asca, de color marrón oscuro.

#### TRUFA

*Tuber melanosporum* también conocida como trufa negra, trufa de Perigord, trufa, tofona, turma.

El peridio (morfología exterior de la trufa) es negro brillante, a veces con algún tono rojizo-marrón, especialmente en las menos maduras, muy rugoso con verrugas poligonales de 3 a 5 mm de altura. Tiene forma globosa, algo irregular, a veces lobulada. Su tamaño varía de 1 a 10 cm de diámetro, habiéndose encontrado ejemplares próximos a 1 kg de peso.

La gleba (interior del peridio) blanca cuando está inmadura (trufas heladas), va oscureciéndose hasta adquirir un tono negro algo violáceo cuando alcanza la madurez.

Las venas son finas, blancas, bien definidas. Cuando se cuece o hipermadura desaparecen.

### 4.3 CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA

Se van a dar dos tipos de procesos distintos. Primero, etapa vegetativa y segundo, etapa reproductora.

- **Etapa vegetativa:** desde la germinación de la espора hasta la fructificación, pasando por una fase miceliar rápida y una fase micorrícica muy dilatada.
- **Etapa reproductora:** en definitiva es la fructificación y producción de la trufa.

#### ETAPA VEGETATIVA

##### 1.- Germinación y micelio:

Por una ú otra vía, las esporas liberadas de las ascas han alcanzado el suelo. Las aguas de lluvia las arrastran hacia el interior del suelo y las "lavan" de los inhibidores germinativos.

Cuando se alcanza la temperatura y humedad adecuadas (abril - mayo) la espора comienza a germinar emitiendo un finísimo filamento de micelio (también llamado hifa o semen) que se ramifica rápidamente.

##### 2.- Infección de raíces:

El filamento miceliar (micelio) emitido por la espора se introduce en el suelo en busca de raicillas que debe encontrar en poco tiempo o de lo contrario morirá en cuanto termine la reserva de nutrientes de la espора.

Cuando el micelio contacta con la raicilla de la especie arbórea adecuada se dan una serie de transformaciones morfológicas y funcionales, que nos conducen a la formación de una ectomicorriza.

En el manto (envoltura del micelio que rodea las raíces micorrizadas, destacan de nuevo hifas para propagar la infección hacia las raíces más próximas. A esta primera infección se le denomina infección primaria. Cuando se ponen en contacto con la raíz de una especie adecuada, el filamento miceliar comienza a formarse una micorriza.

### **3.- Infección secundaria:**

A partir de las micorrizas primarias el micelio comienza a colonizar el suelo, encontrando en su desarrollo nuevas raicillas y formando micorrizas secundarias (micelio dicariótico secundario).

Así conforme el árbol crece se generan nuevos ápices radicales, susceptibles de ser colonizados superficialmente por las hifas del hongo presentes en las inmediaciones.

Este proceso se da simultáneamente en multitud de ápices que se están produciendo por ejemplo en la primavera cuando el árbol entra en actividad, de tal manera que las micorrizas de una especie suelen encontrarse reunidas lateralmente a lo largo de una raíz.

En ciertos momentos de proliferación micorrícica se produce el fenómeno de formación de glomérulos (apelotonamiento de micorrizas de una especie).

Pero en función de los sistemas radicales de cada simbiote no siempre las micorrizas forman glomérulos ni ramilletes de raíces ramificadas micorrizadas. También existen los momentos en los que se observa la formación de micorrizas llamadas subcorticales, micorrizas que se desarrollan bajo la corteza de la raíz, principalmente en raíces cortas, y cuyo desarrollo suele ser hacia Marzo (caso de la encina).

Las micorrizas suelen ser especialmente activas en primavera y a finales de otoño incluso entrado el invierno. En general las micorrizas tienen una vida corta, que podría concretarse al ciclo anual.

Al contrario que la brevedad de la fase miceliar, la fase micorrícica se puede prolongar durante años en los árboles truferos dado que al iniciarse la micorrización ésta se propaga por el sistema radical y año tras año se va extendiendo y renovando. Durante la fase micorrícica se produce la colaboración de bacterias que mejoran y estimulan el proceso.

Al formarse las micorrizas, además de cambios morfológicos se producen cambios fisiológicos y químicos, como la liberación de sustancias al medio, fruto del metabolismo simbiote. Esta actividad se evidencia por la aparición en torno al árbol de un área desprovista de vegetación, el quemado o calvero, ante un efecto fitotóxico, por la expansión en el sustrato del micelio de la trufa y de la micorrización. Las exudaciones a nivel de micorriza tienen un alto poder de inhibición de la germinación de semillas.

### **4.- Formación de las trufas:**

Todo el proceso de infección se extiende por el suelo y el sistema radical, hasta que alcanza una cierta cantidad crítica de biomasa a partir de la cual, si las condiciones ecológicas son adecuadas, ya puede producirse la fructificación.

Esta biomasa crítica se alcanza en plantaciones truferas a partir de los 5-10 años.

En los meses de abril-mayo, parte de los filamentos miceliar empiezan a especializarse, agrupándose y compactándose hasta dar lugar a un pequeño núcleo o primordio de la futura trufa.

Los primordios también se pueden constituir a partir de estromas de raíces largas de las que parte del micelio fructífero (una hifa daría el gametamiento femenino llamado ascogonio y otra el gametamiento masculino llamado anteridio). Tras la unión de los

gametos, se inicia la formación de una masa de hifas que poco a poco se constituye en cuerpo fructífero, que terminará siendo la trufa.

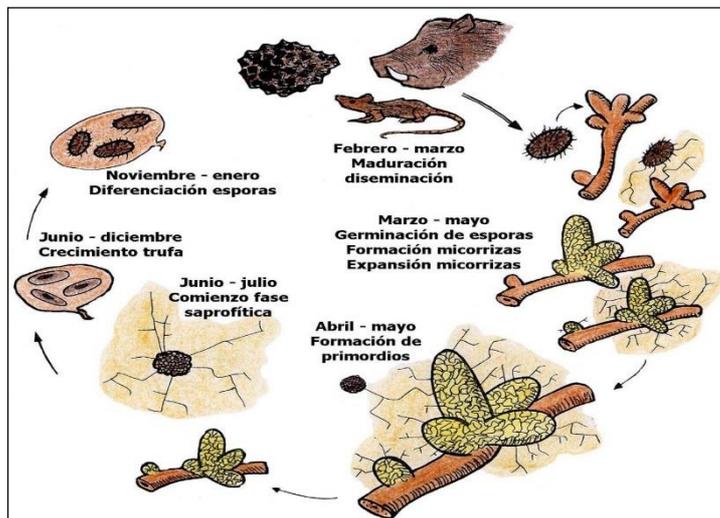
### 5.- Diseminación de esporas:

La trufa, el carpóforo, una vez alcanzado su fase de madurez plena, al final del invierno, principios de la primavera, debe liberar las esporas que encierra. Para ello la naturaleza ha dotado a la trufa de un fortísimo olor que atrae a muchos animales para los que constituye una excelente bocanada (jabalíes, zorros, etc) así como a numerosos insectos, algunos de los cuales, tienen una vinculación específica con la trufa. Todos ellos en mayor o menor medida contribuirán a la dispersión de las esporas, puesto que es francamente difícil que la trufa logre dispersarse desde su posición bajo tierra sin el auxilio de un agente externo.

La dispersión real de las esporas se produce cuando éstas salen de las ascas, circunstancia que no se produce hasta que no se alcanza una madurez, incluso hipermadurez, de la trufa, llegándose a procesos de pudrición. Es en estas condiciones, donde la acción de las larvas de la mosca de la trufa tiene un importante papel ya que contribuye a la pudrición del carpóforo con las galerías alimentarias que fabrican.

Se creía que, mientras las esporas no han sido liberadas de las ascas, no se puede producir una verdadera diseminación, ya que es imposible que las esporas germinen en el interior. Sin embargo, trabajos recientes muestran esporas germinadas tanto en el exterior como en el interior de las ascas.

Así se ha cerrado el ciclo, iniciándose de nuevo el proceso de dispersión de las esporas.



## 4.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS

Se considera que las mejores producciones de trufa se obtienen cuando se producen lluvias tormentosas en verano (Julio y Agosto), hay que diferenciar las necesidades hídricas de la trufa con respecto a las necesarias de la encina.

A las siguientes cantidades hay que descontar el agua de lluvia y así podremos calcular la cantidad de litros por metro cuadrado que tenemos que aportar cada mes.

| Requerimientos hídricos para la producción de <i>Tuber melanosporum</i> l/m <sup>2</sup> |       |       |        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|------------|
| Mayo                                                                                     | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
| 60                                                                                       | 80    | 50    | 80     | 70         |

## 4.5 EXIGENCIAS EDÁFICAS

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

Las características químicas y la textura del suelo las que mayor peso tienen en la determinación de la aptitud de un suelo para la producción de trufa, y entran en juego circunstancias de otro tipo relativas a la fisonomía de la vegetación y grado de insolación.

A continuación, se detallan los distintos parámetros edáficos que hay que tener en cuenta para la implantación de una explotación trufera:

### 1.- La profundidad del suelo

La profundidad del suelo es un parámetro tremendamente importante ya que de ella depende la capacidad para retener agua y ponerla a disposición de la vegetación y consecuentemente de la trufa. En general dentro del área normal de distribución de la trufa son siempre preferibles los suelos profundos a los someros. También la profundidad del suelo determinará en algunos casos la especie simbiote que utilizar.

Así en suelos someros será preferible la plantación con coscoja cuyo sistema radical se adapta bien a la escasez de suelo. En nuestra finca hay gran variedad en cuanto a la profundidad dependiendo de si es fondo de valle o las zonas con mayor altitud, pero diremos que tiene una profundidad media de 1,5 m.

### 2.- La caliza en el suelo: caliza activa y caliza total en materiales finos.

La presencia de carbonato cálcico es un requerimiento indispensable para la presencia de *T. melanosporum*. Absolutamente todos los autores citan su existencia cuanto menos en la roca madre o en los materiales gruesos del suelo.

En materiales finos la presencia de caliza activa es, de acuerdo con los autores citados, bastante irregular existiendo citas desde 0% al 30%. La caliza total sobre materiales finos es igualmente variable, pero alcanza porcentajes muy superiores, variando desde el 0 al 83%.

En los análisis realizados en suelos truferos la media de la caliza total en materiales finos es del 16,8 % y el porcentaje de variación sobre la media del 46,2 %. Por su parte la caliza activa está igualmente presente en todos los análisis con valores comprendidos entre el 0,22% y el 6,9%, con media en 3,5 % y variación sobre la media del 46,5%.

Los valores recomendados estarían entre 0,1 % mínimo y 30 % máximo de caliza activa.

**Nuestro suelo contiene un % en caliza activa de 4%, por tanto es óptimo para el cultivo de la trufa.**

### 3.- pH

Los valores recomendados están entre 7,5 y 8,5

**Nuestro suelo tiene un pH de 8,3, por lo tanto es perfecto para el cultivo de la trufa.**

### 4.- Conductividad

No se han encontrado datos relativos a la conductividad en los trabajos consultados aunque sí algunas referencias a lo inadecuado de los suelos con problemas de salinidad.

En los análisis realizados en suelos truferos, se comprueba que la conductividad es siempre baja con un máximo en 189  $\mu\text{mhos/cm}$  y media 166,44  $\mu\text{mhos/cm}$  con una variación sobre la media del 5,45%. Por tanto se trata de un parámetro estable.

Desde un punto de vista agronómico se trataría siempre de suelos aptos para cualquier tipo de cultivo. Por otra parte en los muestreos de vegetación en las zonas truferas exploradas nunca se han encontrado plantas halófilas que indicaran la presencia de suelos salinos.

Los valores recomendados están entre 0 y 0,35 mhos/cm.

**La conductividad en nuestra finca es de 0,16 mhos/cm, por lo tanto es perfecta para el cultivo de la trufa.**

### 5.- Materia orgánica

La materia orgánica en el suelo, es bastante variable con máximos absolutos del 17% y mínimos del 0,5%, extremos que se producen las diferentes referencias biblio- gráficas consultadas. Dentro de los análisis realizados los máximos se producen en una trufera que corresponde a una antigua carbonera con un 6% de materia orgánica y a otra desarrollada en una vía pecuaria y por tanto tiene un aporte continuado de excrementos y deyecciones de ganado, en este caso lanar. El resto de análisis no sobrepasa el 3%. La media para este grupo de truferas se sitúa en  $3,16 \pm 0,93$  lo que supone una variación sobre la media del 29%.

Los valores recomendados están entre 1 (mínimo), 4 (medio) y 10 (máximo) % m.o.

**El contenido en % de materia orgánica en nuestro suelo es de 3,6, por lo tanto se encuentra dentro del rango óptimo.**

## 6.- Relación C/N

Los valores extremos absolutos para el mínimo y el máximo son de 6,72 y 20, respectivamente. En general, comparando valores se aprecian valores menores en los datos referidos a analíticas de trufas españolas. Con referencia a los análisis de trufas la media se establece en  $7,92 \pm 1,98$  lo que supone variación sobre la media del 25 %.

Los valores recomendados están entre 5 (mínimo), 10 (medio) y 15 (máximo) relación C/N

**En nuestro suelo la proporción C/N es de 10,2.**

## 7.- Macronutrientes: N,P,K

La importancia del nitrógeno, el fósforo y el potasio en el suelo de cara a la producción trufera es baja. En general la inmensa mayoría de los suelos tiene cantidades suficientes de estos nutrientes para hacer viable la plantación, y por tanto salvo casos excepcionales de grandes desequilibrios no será necesario el abonado para corregir deficiencias. Además el papel de las micorrizas mejorando la capacidad de asimilación de las plantas permite evitar este tipo de adiciones al suelo. En este sentido un exceso de nutrientes en el suelo puede llegar a ser perjudicial para la futura producción, ya que la planta se apoya en las micorrizas para suplir deficiencias o mejorar su nutrición, si suplimos con abono esta deficiencia la planta no necesitará las micorrizas.

### FÓSFORO $P_2O_5$

Las micorrizas juegan un papel destacado en la asimilación del fósforo. Por tanto el fósforo debe considerarse un elemento decisivo en la truficultura. Sin embargo no debe preocupar su escasez puesto que las micorrizas permiten movilizar este nutriente en los suelos calizos donde, en razón del pH elevado, permanece en formas poco asimilables.

En los datos para los suelos truferos la variabilidad es mucho menor. Así la media se establece en 29,5 ppm; con un máximo en 44,4 ppm, mínimo en 6,66 ppm y variación sobre la media del 26,3 %.

Los valores recomendados están entre 5 (mínimo), 25 (medio) y 150 (máximo) ppm  $P_2O_5$ .  
**En nuestro caso el valor de fósforo es de 10 ppm, valor suficiente para estimular la producción del micelio.**

### NITRÓGENO

En el caso del nitrógeno la acción beneficiosa de los hongos de micorriza no es tan notable como en el del fósforo y existen efectos contradictorios por los que un exceso de nitrógeno incide negativamente en el grado de micorrización.

Los valores recomendados están entre 0,1 (mínimo), 0,5 (medio) y 1 (máximo) % nitrógeno total.

**En nuestro suelo el valor de nitrógeno es de 0,205.**

## POTASIO K<sub>2</sub>O

La presencia de potasio citada da un valor máximo de 610 ppm y el mínimo de 70 ppm. Por lo que se refiere a los suelos truferos la media se sitúa en 150.8 ppm, el máximo en 280,1 ppm y el mínimo en 77,0 ppm. La variación sobre la media, es del 28,6 %.

Los valores recomendados están entre 50 (mínimo), 150 (medio) y 500 (máximo) ppm de KO

**En este caso la cantidad de potasio es de 496 ppm.**

## 8.- Composición granulométrica del suelo.

### **Gravas, pedregosidad superficial**

La presencia de gravas en los suelos truferos es muy variable, oscilando entre el 0,2 y el 90%. En la analítica de los suelos truferos puede afirmarse, de acuerdo con las observaciones de *visu*, que la pedregosidad de los suelos truferos es francamente abundante, produciéndose empedrados superficiales que recubren totalmente el suelo tienen un efecto de acolchado que contribuye a retener humedad así como a evitar procesos erosivos.

La pedregosidad superficial es un elemento muy positivamente valorado por los truferos y que contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo, captación de calor en invierno, disminución de la evaporación en verano, provisión permanente de carbonato cálcico, protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia y dificulta la predación de trufas por la fauna.

Nuestro suelo es bastante pedregoso, lo que es muy positivo para la truficultura.

### **Textura**

La textura de suelos recomendada para las explotaciones truferas es la de tipo franco, franco arcilloso, franco limoso o franco arenoso. En general conviene huir de los suelos excesivamente pesados, o los muy arenosos, aunque naturalmente se forman trufas en casi todo tipo de texturas.

Nuestro suelo tiene una textura franca, por lo tanto es muy recomendable para la truficultura.

## 5. BENEFICIO DE LA SIMBIOSIS HONGO-ÁRBOL

La acción beneficiosa de los hongos micorrícicos respecto de las plantas vasculares que actúan como hospedantes ha sido ampliamente contrastado, tanto desde el punto de vista de la asimilación de nutriente como de la absorción de agua, supervivencia y crecimiento. De entre los nutrientes, el fósforo es el que mejora más notablemente sobre los niveles de asimilación gracias a las micorrizas.

El papel de las micorrizas en un ecosistema forestal es vital y debe contemplarse tanto desde la perspectiva del árbol como de la del hongo.

Los árboles micorrizados obtienen una serie de ventajas de gran importancia para prosperar adecuadamente en el medio natural. Estas serían las más significativas:

- Mejora de la capacidad de absorción de nutrientes ya que las micorrizas incrementan la superficie de contacto entre la raíz y el suelo al inducir su engrosamiento y la división radicular. Esta división es, a veces, muy exagerada dando un aspecto coraloide a la raíz que forma los ya indicados glomérulos de micorrizas.
- El sistema radical se amplía a través del micelio extendido por el suelo, el cual es capaz de absorber sustancias simples que luego, a través de la micorriza pasan a la raíz y al árbol, mejorando el nivel de asimilación de macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). En algunos tipos de micorrizas, las hifas que parten del manto hacia el perfil del suelo se agrupan formando cordones miceliares que exploran aún mayor volumen de suelo.
- La planta micorrizada es más competitiva para captar agua del suelo.
- Mejora la tolerancia las situaciones de estrés como las sequías o las enfermedades.
- Confieren a la planta superior un mejor sistema de defensa contra enfermedades criptogámicas. Asimismo, en ciertos casos como es el de la trufa, la producción de ciertos antibióticos evita la competencia de otras especies vegetales.
- La micorrización de especies forestales permite una adaptación a suelos en los que por sus condiciones edáficas no podrían sobrevivir.
- En la fase de vivero propician un mejor crecimiento y acumulación de reservas que sitúan a la planta en mejor situación para la futura plantación.
- El desarrollo radicular es más acentuado y muy dividido. Esto hace que las plantas micorrizadas soporten mejor la fase de transplante y aclimatación en el campo.
- Las micorrizas mejoran la estructura del suelo, que generalmente está mejor drenado y aireado, compensando desequilibrios en la textura. En este sentido, muchos truferos valoran la calidad de una trufera tan sólo en el tacto que sienten al andar por encima de ella. Este suelo está más esponjoso.

Por su parte el hongo también obtiene sus ventajas:

- Los azúcares que se elaboran en las hojas del árbol mediante la función clorofílica son traspasados hasta las raíces donde el hongo es capaz de absorberlas. La trufa sería incapaz de sintetizar directamente del suelo estas sustancias.
- Las micorrizas constituyen un núcleo de pervivencia del hongo además del propio micelio y las esporas. Desde ellas se produce la propagación del hongo en el sistema radical de un árbol trufero o hacia los árboles próximos.

## 6.CONCLUSIÓN

De entre todas las especies posibles, tanto de planta como de hongo, hemos elegido; la encina (*Quercus ilex subsp ballota*) y la trufa negra (*Tuber melanosporum*), como especies mas idóneas para realizar la plantación en Torrevaldealmendras, dadas sus características biológicas y sus necesidades, que encuadran perfectamente en la zona elegida.

**ANEJO N° 6**  
**CERRAMIENTO**  
**DE LA PARCELA**

## ÍNDICE

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                 | 1 |
| 2.CERRAMIENTO PERIMETRAL: DISEÑO..... | 2 |
| 2.1 PUERTA DE ACCESO .....            | 4 |
| 3. EJECUCIÓN DEL CERRAMIENTO.....     | 5 |
| 4. MATERIALES NECESARIOS .....        | 8 |

# 1. INTRODUCCIÓN

El vallado perimetral de la zona de plantación es fundamental para asegurar el futuro de la misma, debido a que en la zona existe una abundante fauna animal que pudiera ocasionar daños tanto desde los primeros días de la implantación cuando las plantas son jóvenes brinzales hasta cuando la plantación ya es adulta y se produce la fructificación del hongo.

Los daños en los primeros años son causados por la alimentación sobre los tiernos brotes por parte tanto de corzos como ciervos, también los conejos pueden dañar la corteza de las plantas y finalmente el jabalí también.

Cuando la plantación está asentada y el hongo empieza a fructificar, dicho fruto se puede ver amenazado por liebres, conejos y sobre todo y el más importante, jabalí. Los daños al buscar la trufa por estos animales son importantes pues a la hora de buscarla producen excavaciones que alterarán de forma sustancial el terreno.

Por otro lado, otra función importante del vallado perimetral es la de impedir entrar a recolectores furtivos, para ello en los diferentes tramos se colocarán carteles de " Prohibido el Paso" así como en las diferentes puertas.

## 2.CERRAMIENTO PERIMETRAL: DISEÑO

El vallado perimetral de la parcela será 1400 metros, sin contar las puertas que irán colocadas en ambos extremos de la finca para facilitar el paso.

El vallado estará formado por postes de madera tratada de pino y malla ganadera de alambre. Los postes serán de madera y no de acero para intentar reducir al máximo posible el impacto que dicho vallado pueda tener sobre el entorno paisajístico.

Las dimensiones de los postes serán de un diámetro de 10 cm y de una altura de 200 cm para los postes intermedios de valla, que irán enterrados 50 cm para proporcionar resistencia.

Los postes de tensión tendrán mismo diámetro y una altura de 250 cm, ya que al soportar mayor fuerza irán enterrados 100 cm, confiriéndole al conjunto la resistencia suficiente para mantener el vallado tenso, por lo tanto, la altura del conjunto del vallado (postes a vista y la propia valla) será de 150 cm.

La distribución de los postes de tensión será cada 100 metros sobre el perímetro de la finca, distancia que coincide con la longitud de los tramos de valla, esta distancia puede variar dependiendo de los ángulos que tenga el contorno, pudiendo reducir esta distancia para aumentar la resistencia del conjunto.

A la hora de instalar un poste de tensión que irá colocado totalmente vertical, llevará dos postes de refuerzo a ambos lados en ángulo de 45 grados para evitar que pueda "cabecear" hacia cualquier dirección. En estos postes de tensado irán acoplados unos tensadores que mantendrán en tensión la valla. La colocación de los demás postes intermedios será cada 5 metros.

Las dimensiones de la valla serán de 150/11/30 que vendrá en rollos de 100 metros de malla ganadera galvanizada y anudada. En la parte baja ira una guía de alambre de un diámetro mayor que ayudará a proporcionar rigidez e imposibilitará el levantamiento de la misma.

La sujeción de la malla a los postes se efectuará mediante grampillas de acero.

A continuación, unas imágenes de parte del material necesario para la configuración del vallado.



Figura 1 y 2: Imagen de postes y malla. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 3 y 4: Imagen del tensor y del conjunto de tensor, grupilla y poste de tensión. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 2.1 PUERTA DE ACCESO

Una vez instalado el vallado perimetral, se procederá a la colocación de 2 puertas de entrada a la finca (P1 Y P2), situadas la primera P1 en la parte sur, a la cual se llega por el camino que sube del pueblo y la segunda P2 situada en la zona más al norte, a la cual se llega por el camino que proviene del monte.

Ambas puertas tendrán las mismas características y dimensiones 5x1.5 m (largo y alto), compuesta cada puerta por 2 hojas abatibles hacia todos los sentidos, de un largo de 2.5 m. La composición de la puerta será un bastidor metálico cubierto por malla de las mismas dimensiones que la del resto del vallado. Para anclar la puerta se colocarán 4 postes de sección cuadrada (2 por cada puerta).

Cada hoja estará montada sobre un poste de 10mm de diámetro y una altura de 2.5 m, anclada a través de unas bisagras, e irán enterrados a una profundidad de 50cm. Dichas hojas estarán reforzadas por un poste cuadrado colocado diagonalmente (uno por cada hoja).

Para cerrar la puerta, será necesaria la utilización de un candado que una las 2 hojas que la conforman, además de 2 pasadores de anclaje inferior.

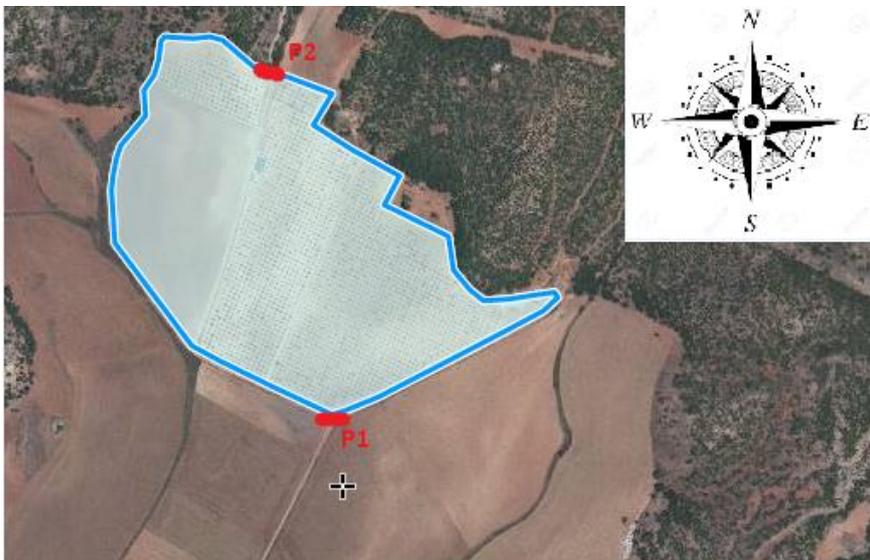


Figura 5: Perímetro de la finca y lugar asignado de puertas P1 y P2. Fuente: Elaboración propia.

### 3. EJECUCIÓN DEL CERRAMIENTO

La forma de trabajar para proceder a la instalación del vallado perimetral será en primer lugar la asignación del lugar de inicio de colocación de los postes, es decir, lugar de partida desde el cual se empezará a vallar, y posteriormente la colocación de dichos postes mediante la ayuda mecánica de un tractor agrícola con un apero de barrena acoplado a su toma de fuerza que realice los hoyos en los cuales irán los postes.

Una vez colocados los postes, se dividirá el perímetro en tramos en función generalmente de los ángulos a realizar, dichos tramos tendrán diferentes longitudes entre sí.

En el siguiente esquema quedan perfectamente definidos los tramos y atendiendo a su longitud se calculará los postes que necesitamos.

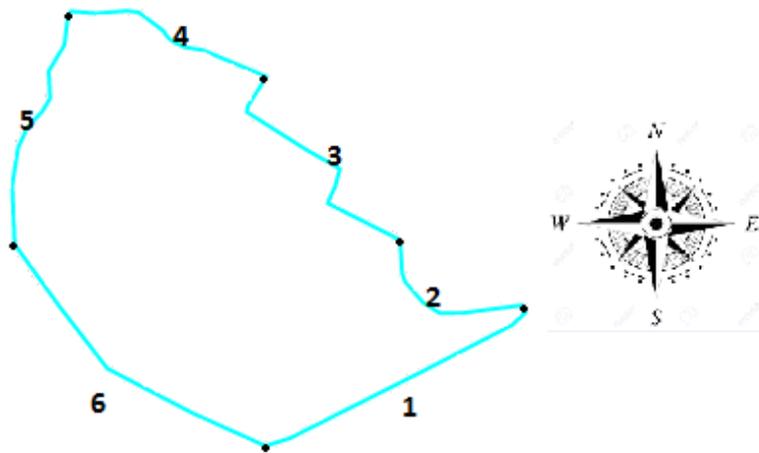


Figura 6: Perímetro de la finca y delimitación de los tramos. Fuente: Elaboración propia.

#### Tramo 1:

- Longitud: 270,5 m
- Postes intermedios: 53
- Postes de tensión: 4
- Postes de refuerzo: 8

Tramo 2:

- Longitud: 161.31m
- Postes intermedios: 32
- Postes de tensión: 3
- Postes de refuerzo: 6

Tramo 3:

- Longitud: 247,72 m
- Postes intermedios: 50
- Postes de tensión: 4
- Postes de refuerzo: 8

Tramo 4:

- Longitud: 191,30 m
- Postes intermedios: 37
- Postes de tensión: 3
- Postes de refuerzo: 6

Tramo 5:

- Longitud: 231.66 m
- Postes intermedios: 46
- Postes de tensión: 5
- Postes de refuerzo: 10

Tramo 6:

- Longitud: 301.53
- Postes intermedios: 60
- Postes de tensión: 7
- Postes de refuerzo: 14

## 4. MATERIALES NECESARIOS

Con el fin de llevar a cabo el cerramiento del perímetro de la finca de 1400 m, necesitaremos **14 rollos de 100 m de malla ganadera 150/11/30**, a los cuales habrá que restarles los 10 m de longitud que suman el conjunto de las dos puertas.

Como por la parte inferior del vallado irá colocado un alambre guía de mayor dimensión, se necesitará **1400 m de alambre**.

Para efectuar el tensado en los hilos que compone la malla, se necesitara 14 tensores por cada poste de tensión, lo que hace necesarios un total de **364 tensores**.

Para la unión de la malla a los postes utilizaremos grampillones de acero, se colocarán 10 grampillones por poste guía, más otro para el alambre guía que ira por la parte inferior, por lo que la suma de grampillones finales será  $(278 \times 11) =$  **3058 grampillones**.

Los postes necesarios serán la suma de los postes que utilizaremos en cada tramo, concretamente **278 postes guía, 26 postes de tensión y 52 postes de refuerzo**.

Para las puertas de acceso necesitaremos **4 postes de tensión y 8 postes de refuerzo**.

Por lo tanto, el sumatorio final de postes = **368 postes**.

Para las 2 puertas, necesitaremos 16 tubos de acero galvanizado, de 3,5 metros de longitud por 48 milímetros de diámetro, para enmarcar las 4 hojas que las componen, así como 8 tubos para reforzarlas diagonalmente

**ANEJO N° 7**  
**INSTAURACIÓN**  
**DE LA**  
**PLANTACIÓN**

# ÍNDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                      | 1  |
| 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO .....                           | 2  |
| 2.1 ARADO CON VERTEDERA .....                              | 2  |
| 2.2 CULTIVADOR.....                                        | 4  |
| 3. MARCACION DE LOS HOYOS.....                             | 5  |
| 3.1 TÉCNICA DE REPLANTEO.....                              | 5  |
| 4. ENTERRADO DE LA RED DE RIEGO .....                      | 6  |
| 5. ADQUISICIÓN, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS..... | 7  |
| 5.1 ADQUISICIÓN.....                                       | 7  |
| 5.2 TRANSPORTE .....                                       | 7  |
| 5.3 RECEPCIÓN .....                                        | 8  |
| 6. COLOCACIÓN DE LA PLANTA .....                           | 10 |
| 7. RIEGO DE ASENTAMIENTO.....                              | 11 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Para proceder a la plantación previamente hay que realizar una serie de labores de preparación del terreno con maquinaria agrícola y sus respectivos aperos que quedaran definidos perfectamente en este anejo.

Debido a que el primer año es cuando la planta es más delicada, a la hora de la plantación y posteriormente, habrá que realizar una serie de riegos de asentamiento para garantizar un correcto agarre y no haya que reponer muchas marras los siguientes años.

Por último, se desarrollará el método para determinar la ubicación exacta de cada planta, denominado replanteo y todos los procesos de transporte desde el origen de la planta hasta su ubicación final.

## 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno se realiza con el fin de dejarlo en las mejores condiciones para la instalación de la planta, los objetivos son:

- Eliminar vegetación competitiva.
- Remover el suelo para airearlo y oxigenarlo, aumentando su profundidad útil y disgregando capas profundas, mejorando su capacidad de retención de agua.
- Dejar el suelo lo más uniforme posible, eliminando terrones, surcos, etc..
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces.
- Facilitar las labores de plantación.

A continuación, se describirá la maquinaria y aperos necesarios para realizar dicha preparación del terreno.

### 2.1 ARADO CON VERTEDERA

Mediante la utilización de este apero se consigue voltear la tierra y darle labor, la profundidad oscila sobre los 40 cm y la época ideal es cuando la tierra lleve algo de tempero, generalmente sobre el otoño.

Características:

- Maquinaria: tractor agrícola 150 cv.
- Apero: Arado de vertedera cuatriscuro.
- Profundidad: 40 cm
- Rendimiento: 1,3 ha/h
- Época: Mediados de Octubre

A continuación, algunas imágenes de los diferentes tipos de vertederas:



Figura 1 y 2: Imagen de diferentes tipos de vertederas. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 3: Imagen de trabajo que realiza la vertedera. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

En terrenos con mucha compactación debida a la maquinaria se puede utilizar un subsolador, llegando a mayor profundidad que con la vertedera, rompiendo horizontes de la tierra posibilitando un mejor desarrollo de las raíces.



Figura 4: Imagen de subsolador. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 2.2 CULTIVADOR

Esta labor es mucho más superficial, alrededor de los 30 cm y su principal función es romper posibles terrones y una correcta nivelación del terreno. Esta labor se hará a principios de primavera.

### Características:

- Maquinaria: tractor agrícola 150 cv.
- Aperos: Cultivador (4m)
- Profundidad: 30- 40 cm
- Rendimiento: 0,5 ha/h
- Época: Principios de primavera



Figura 5 y 6: Imagen de cultivador. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 7: Imagen de cultivador. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 3. MARCACION DE LOS HOYOS

La marcación de los hoyos consiste en plasmar en el terreno el marco de plantación diseñado en los planos. De este proceso, obtendremos el punto exacto dónde irá ubicada cada planta.

Las labores de marcado se ejecutan posteriormente a la preparación del terreno y antes de la plantación, por lo que se realizarán a finales febrero, del primer año, siempre que el terreno esté en condiciones para ello, sin excesiva humedad y que no haya soportado grandes heladas.

Para llevar a cabo correctamente este proceso, será necesaria la utilización de un tractor agrícola, equipado con un GPS de localización, y un jalón como apero para marcar las líneas en el terreno.

#### 3.1 TÉCNICA DE REPLANTEO

El replanteo de la plantación se llevará a cabo, primeramente, marcando las líneas direccionales de norte a sur. Se dispondrá de una distancia de 6 metros entre líneas, según lo establecido en el marco de plantación. Seguidamente, y una vez terminadas todas las líneas de norte-sur, se procederá a marcar las perpendiculares de este-oeste, a la distancia de 3 metros entre ellas. De esta manera, conseguiremos un marco real de plantación de 6 x 3 metros, donde en cada intersección de líneas, irá colocada una planta, tal y como se muestra en el Documento nº 3 Planos.

Habrá que tener en cuenta, un espaciamiento perimetral con el vallado de 7 metros hacia el interior de la parcela, dónde no podrá colocarse ninguna planta.

La superficie de la finca es de 98 000 m<sup>2</sup>, si le quitamos la superficie que dejamos entre la valla y la primera fila de plantas queda;

$$7 \text{ m} \times 1400 \text{ m} = 9800 \text{ m}^2$$

$$98\ 000 \text{ m}^2 - 9800 \text{ m}^2 = 88\ 200 \text{ m}^2$$

$$88\ 200 \text{ m}^2 / 18 \text{ m}^2 \text{ (marco de plantación)} = 4900 \text{ plantas}$$

Finalmente obtenemos el número de marques que habrá que realizar para la plantación; 4900 marques.

#### Características:

- Maquinaria: Tractor agrícola con GPS
- Aperos: Jalón
- Mano de obra: Tractorista
- Rendimiento: 1 ha/h

- Época: Finales de febrero

## **4. ENTERRADO DE LA RED DE RIEGO**

La elección elegida de riego es mediante microaspersión, que es un sistema de riego localizado en el que, debido a la presión, se hace girar el deflector que es una pieza que compone al emisor de agua, distribuyendo ésta en el radio de acción del microaspersor.

La instalación del sistema de riego se realizará en enero del primer año, es decir antes de llevar a cabo la plantación por lo que la tubería principal (general) ira enterrada, mediante una zanja de 60 cm, las tuberías secundarias no irán enterradas.

En los siguientes anejos, concretamente en el de Sistemas de riego se definirá bien todo lo relacionado con el riego.

## 5. ADQUISICIÓN, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS

### 5.1 ADQUISICIÓN

En lo referente a la adquisición de la planta, se comprarán lotes a diferentes viveros atendiendo a los informes de micorrización previamente realizados para certificar que es una planta de calidad.

La planta será elegida según la adaptabilidad a nuestro clima y suelo y según el potencial de producción de trufa, por lo tanto, *Quercus ilex subsp ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum*. Las plantas tendrán 2 savias de edad y unas dimensiones que figuran en las tablas de calidad.

Esta elección se basa en que la idea de un cultivo monoespecífico puede dar problemas en un futuro derivado de enfermedades, plagas... por lo que se considera positivo la variabilidad de las especies a la hora de plantar.

Las plantas necesarias serán un total de 4900, a esta cifra habrá que calcularle el 2% estipulado de marras que se plantaran en el otoño del mismo mes, por lo tanto, el número total de plantas será de  $4900 + 98 = 4998$ .

### 5.2 TRANSPORTE

El transporte de la planta es un momento de especial interés pues sino se realiza tomando las medidas necesarias pueden verse afectadas o incluso morir alguna planta, las medidas tienen que ir encaminadas a que no se produzcan variación de temperaturas demasiado elevadas, una insolación indebida o daños mecánicos por la acción del viento o por golpes.

Para que no se produzca ninguno de los daños anteriormente comentados transportaremos las plantas en un remolque con ventilación y que lleve en la parte superior una lona transpirable que las cubra por completo.



Figura 8: Imagen que muestra la forma en la que van envasadas las encinas. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 5.3 RECEPCIÓN

Lo primero que hay que hacer a la hora de la recepción de la planta de vivero es comprobar que la certificación se corresponda a lo que hemos pedido, certificación tanto a que es una planta sana como a lo correspondiente con la micorrización.

Hay que verificar que la planta está en un buen estado y no presenta ningún tipo de defecto, bien sea por deshidratación, quemaduras, o por daños mecánicos como puedan ser roturas.

Todas las plantas que no se planten de forma inmediata deberán ser almacenadas en un lugar fresco y seco, pero protegiéndolas de todo tipo de inclemencias como puedan ser los hielos. Habrá que regar los cepellones con cierta periodicidad para que no se seque ninguno.

A continuación, se muestra un ejemplo de la etiqueta individual que debe llevar cada planta.

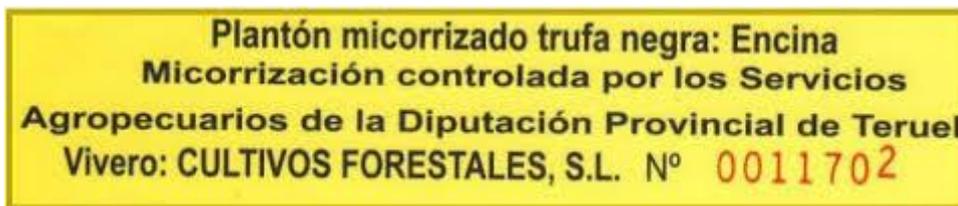


Figura 9: Imagen que muestra la etiqueta individual de las encinas. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

Siempre es conveniente mandar alguna planta a analizar a algún laboratorio independiente del vivero para poder contrastarlo con los que ya nos aporta el viverista y ver la viabilidad de la planta. A continuación, se muestra un ejemplo de uno:

**Diputación de Teruel**  
Servicios Agropecuarios

27 NOV. 2012  
545

**RESULTADOS DEL CONTROL DE PLANTAS DE VIVERO MICORRIZADAS.**

NÚM. REGISTRO: E/02/00-0014  
FECHA DE VALORACIÓN: 27 de noviembre de 2012.  
HONGO INOCULADO: Tuber melanosporum. Vitt.  
MUESTRA POR LOTE: 6 por mil

| LOTE | ESPECIE SIMBIONTE | AÑO INÓCULO | INDICE DE MICORRIZACIÓN (%) |
|------|-------------------|-------------|-----------------------------|
| 8    | Quercus ilex      | 2012        | 28                          |
| 9    | Quercus ilex      | 2012        | 24                          |
| 10   | Quercus ilex      | 2012        | 28                          |
| 11   | Quercus ilex      | 2012        | 26                          |
| 12   | Quercus faginea   | 2012        | 33                          |
| 13   | Quercus ilex      | 2012        | 25                          |

**OBSERVACIONES**

Lotés de plantones homogéneos y con buen desarrollo radicular.  
Buena relación entre las partes aérea y radicular.  
Buenos índices de micorrización por Tuber melanosporum. Vitt.  
Ausencia de micorrizas contaminantes, de otros hongos.

EL JEFE DEL SERVICIO

SERVICIOS AGROPECUARIOS  
Diputación de Teruel  
Pdo. Rogelio Castaño Marqués.

Figura 10: Imagen que muestra los resultados de un informe de planta micorrizada. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 6. COLOCACIÓN DE LA PLANTA

La colocación de las plantas se llevará a cabo en el mes de marzo y serán necesarias un total de 4900 plantas para cubrir todo el terreno destinado a la plantación, más un 2% de marras que se plantarán al principio del otoño.

El proceso se iniciará con el reparto de las bandejas alrededor de toda la parcela. En ellas, irán dispuestos los plantones en sus correspondientes envases individuales y bien regados. Así conseguiremos mayor facilidad y comodidad en la colocación.

Con el terreno bien mullido se procederá al cavado manual mediante azada de los diferentes hoyos sobre las líneas marcadas anteriormente por el jalón, para así obtener un correcto marco de plantación.

Serán necesarios entre 3 y 4 golpes de azada por hoyo. En este, se introducirá la planta a una profundidad correcta, no estando demasiado baja, para no asfixiar las raíces y perjudicar la micorriza, ni demasiado alta, para que la planta agarre bien y se proteja del frío la parte radicular.

Por tanto, nos regiremos por la profundidad de plantado del vivero, y rellenaremos el hoyo con tierra superficial sobrante, sin introducir piedras.

Posteriormente se presionará el terreno con los pies, para evitar la formación de bolsas de aire y se cavará un alcorque alrededor de cada planta de unos 50 cm de diámetro.

Finalmente se colocará un tubex de manera individual a cada planta, formado cada uno por un tubo de plástico con agujeros que permite el paso de aire, una varilla para sujetarlos al suelo y un alambre que servirá para unir ambas partes.

### Características:

- Aperos: Azadas, navajas
- Alcorque: 50cm
- Protectores: Tubex
- Mano de obra: 1 capataz, 4 peones
- Rendimiento: 800 plantas/jornada
- Época: Principios de primavera

## 7. RIEGO DE ASENTAMIENTO

Llamamos riego de asentamiento, al aporte de agua que realizamos sobre las plantas en los dos primeros años de vida de la plantación. Es un riego de apoyo, que nos permite aportar el agua directamente en el alcorque de cada planta, asegurando así el arraigo en los estados iniciales de la plantación.

Es un riego que se diferencia del sistema de microaspersión, en que se realizará mediante una cuba de agua acoplada a un tractor agrícola. Este se desplazará por toda la plantación, aportando la cantidad de agua necesaria a cada planta. De esta manera, evitaremos además que el agua llegue a las zonas de entre-calles, y las malas hierbas afloren.

La incorporación de agua, nunca será excesiva, para evitar que las raíces se queden someras, y no profundicen en busca de agua, teniendo así un sistema radicular corto, que nos obligaría a realizar riegos con más frecuencia, para evitar el desecamiento y teniendo en cuenta, que la planta deberá estar adaptada, para enfrentarse a los periodos de sequía.

### Características:

- Maquinaria: tractor de 150 CV y cisterna de 5000 litros.
- Mano de obra: tractorista y peón
- Rendimiento: 2.500 plantas/jornada
- Época de aplicación: segunda quincena de junio y primera de agosto de los primeros 2 años.



Figura 10: Imagen que muestra los resultados de un informe de planta micorrizada. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**ANEJO N° 8**  
**MANTENIMIENTO**  
**Y SEGUIMIENTO**  
**DE LA**  
**PLANTACIÓN**

## ÍNDICE

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                    | 1  |
| 2. MANTENIMIENTO DEL SUELO .....         | 2  |
| 3. REPOSICIÓN DE MARRAS.....             | 3  |
| 4. RIEGOS .....                          | 4  |
| 5. PODAS .....                           | 5  |
| 6. FERTILIZACIÓN .....                   | 7  |
| 7. NIDOS.....                            | 8  |
| 8. SEGUIMIENTO DE LA MICORRIZACIÓN ..... | 9  |
| 9. RECOLECCIÓN .....                     | 10 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Este anejo se centrará en el mantenimiento y seguimiento periódico que necesita la plantación para que sea viable durante la vida útil que se estima en 51 años.

Los principales trabajos a realizar son los relacionados con el mantenimiento del suelo, reposición de mallas, las podas, riegos, aportes de sustrato y esporas... dichos trabajos son la base fundamental que marcará el rendimiento económico de la finca por lo que deben de ser realizados por personal cualificado que sean conocedores de la materia.

## 2. MANTENIMIENTO DEL SUELO

El fin de la plantación es conseguir la fructificación de *Tuber melanosporum*, hongo hipogeo por lo que el suelo juega un papel fundamental, habrá que trabajarlo para mantenerlo en las condiciones más idóneas.

Los trabajos que se deben realizar sobre el suelo son laboreo para mantener una buena estructura y permitir una aireación y infiltración del agua adecuada, y, laboreo superficial para eliminar hierbas competidoras y posibles costras que se formen por la acción del sol.

El suelo va a ir evolucionando según lo haga la plantación, los diferentes periodos de la plantación serán:

- Periodo de colonización: transcurre durante los primeros años de la plantación y consiste en la colonización por parte del hongo en las raíces, en esta fase es interesante que el suelo este bien aireado y poco compacto para que la formación de raíces y su inoculación por parte del hongo sea la adecuada por lo que el labrado será de alrededor de 20 cm y sin volear tierra, la época de hacerlo será una al inicio del otoño y otra al final de la primavera.
- Periodo de asentamiento: en esta fase empezaremos a observar los primeros quemados por parte de las plantas, suele comprender desde el año 3-4 hasta 5-6, y los trabajos serán similares a los del periodo de colonización.
- Periodo de fructificación: en esta fase es cuando empezamos a recolectar el valioso hongo, los años en los que empieza pueden variar desde los 6-7 hasta los 10-11. Los trabajos a realizar en el suelo varían, pues la profundidad del labrado no puede ser demasiado excesiva porque dañaríamos tanto las raíces como las micorrizas, la profundidad rondaría los 10 cm y la época optima seria al inicio de la primavera.

### 3. REPOSICIÓN DE MARRAS

El total de plantas necesarias es 4900, afirmar que el 100% de estas van a llegar a la edad adulta es técnicamente imposible, por lo que habrá siempre un porcentaje de marras (brinzales que se perderán).

Los diferentes motivos que pueden producir la muerte de las plantas son enfermedades, daños mecánicos, insectos/plagas, heladas, falta de humedad...

Para el actual proyecto, la reposición de marras sería de 98 plantas, esta reposición se hará en el mes de octubre del mismo año de la implantación de la finca.



Figura 3: Imagen de una joven planta de encina. Fuente: Elaboración propia.

## 4. RIEGOS

Uno de los factores más determinantes en la viabilidad de la plantación será la cantidad de agua requerida, tanto para la formación como para el desarrollo de las trufas. Para una correcta cosecha de trufas, la humedad en el suelo no puede faltar desde mediados de primavera hasta mediados de otoño, ya que durante este periodo tiene lugar el desarrollo de los primordios.

Durante los meses estivales es más frecuente la escasez de agua, por lo que será en estos meses cuando se va a realizar la labor de aportes de agua mediante riegos.

En el anejo de riegos, nº10, se detallará con precisión los mecanismos y cálculos de riego y con los datos obtenidos en el anejo del estudio climatológico (nº1), se cuantificarán las necesidades hídricas para nuestro cultivo.

La forma de solventar el déficit hídrico será en los primeros años (fase de implantación y asentamiento) aportes de agua de forma individualizada mediante unos alcorques hechos a cada planta y posteriormente, una vez instalado el sistema de riego, se procederá a regar mediante microaspersión.



Figura 4: Imagen de un difusor en activo y pluviómetros repartidos sobre la superficie regada. Fuente: Elaboración propia.

## 5.PODAS

La poda es uno de los tratamientos selvícolas más importantes en truficultura, consiste en formar a la encina y optimizar por un lado la insolación y por otro lado dejar una zona sombreada, cuando los rayos solares sean lo más perpendiculares a la proyección de la copa, momento que se corresponde con las horas centrales del día y cuando más desecación sobre el suelo produce.

Existen diferentes tipos y métodos de poda, el más conocido y que mejor resultado da es el método de poda Bosredon o coloquialmente conocido de poda en cono invertido. En este sistema el tercio inferior de la planta está libre de ramas y rebrotes consiguiendo una aireación y una insolación adecuada, según vamos ascendiendo las ramas cada vez son más largas dando la forma de triángulo.

En plantas extremadamente densas conviene realizar aclareos en su interior eliminando algunas de las ramas.

Este sistema de poda tiene que ser suave y prolongado, no se debe de podar más del 20 % de la masa foliar. La frecuencia de poda varía atendiendo la edad de la plantación, así a modo de resumen podemos afirmar que, de 0-2 años (no se poda); 2-10 (anualmente) y mayor de 10 cada 2 o 3 años.

La época recomendable es cuando la planta esté en parada vegetativa, que es cuando menos daño le va a suponer. Es importante la desinfección y limpieza de las herramientas de poda para no transmitir enfermedades de unas a otras, para esta desinfección utilizaremos lejía en una proporción con agua del 2%.

A continuación, se muestra un esquema del método de poda Bosredon.

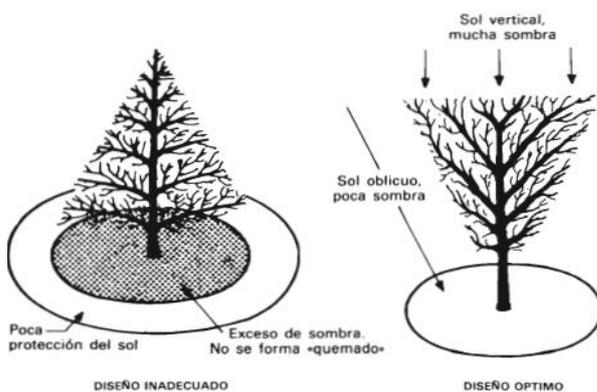


Figura 5: Imagen de un esquema del sistema de poda de cono invertido o Bosredon. Fuente: Buscador de imágenes de google.

La idea principal de este sistema es dotar a la planta de una aireación e insolación adecuada, permitiendo una correcta insolación de los rayos más oblicuos y proporcionando sombreado a las horas centrales del día.



Figura 6: Imagen de una encina antes de ser podada. Fuente: Elaboración propia.



Figura 7: Resultado de la misma encina después de ser podada mediante el método de Bosredon. Fuente: Elaboración propia.

## 6.FERTILIZACIÓN

La fertilización en las explotaciones truferas es un tema complejo. Un terreno excesivamente fértil puede perjudicar las relaciones simbióticas y que la planta prescindiera de su socio hongo, ya que este es el que la ayuda a tener una correcta nutrición.

En nuestro caso, el terreno no muestra ningún tipo de carencia severa en cuanto a nutrientes minerales, por lo que no será necesaria ninguna intervención de este tipo. Si así lo fuera, se recomiendan los siguientes compuestos para paliar el déficit de los correspondientes nutrientes:

Tabla 1: Compuestos para paliar el déficit de nutrientes del suelo. Fuente: Infoagro.com

| <b>Nutriente</b>  | <b>Compuesto</b>    |
|-------------------|---------------------|
| Potasio           | Sulfato de potasio  |
| Magnesio          | Sulfato de magnesio |
| Calcio y Magnesio | Dolomita            |
| Fósforo           | Fosfato naturales   |
| Nitrógeno         | Urea o amonitro     |

## 7.NIDOS

Los nidos o aportes de sustrato son hoyos que se realizan sobre la superficie del suelo donde se aporta un compuesto a base de turba más esporas de trufa que lo que trata es potenciar tanto el desarrollo micelial como la fructificación del hongo.

La edad recomendable para empezar estos tratamientos es a partir del 6 año, y el numero a realizar lo va a determinar la planta y la disponibilidad de riego que tengamos, ya que la turba tiene una problemática y es que una vez que le falta agua no tiene capacidad de rehidratación por lo que en plantaciones sin sistemas de riego la composición del nido será turba y mezclada en tierra.

El sustrato está compuesta por componentes orgánicos y minerales; humus de lombriz, fibra de coco, turba de Sphagnus y vermiculita.

La época ideal para la realización de nidos es finales de invierno-principios de primavera, cuando el micelio presente en la tierra vuelva a tener actividad. Las dimensiones del nido son muy variables, como referencia media se puede afirmar que serían de una anchura de 15 a 25 cm con una profundidad alrededor de los 20.



Figura 8: Realización de los nidos en el perímetro del quemado. Fuente: Elaboración propia.

## **8.SEGUIMIENTO DE LA MICORRIZACIÓN**

El seguimiento de la micorrización hay que hacerlo con la planta de vivero, para asegurarnos que tiene una correcta y adecuada micorrización y durante los siguientes años consecutivos hasta que se produzca la fructificación.

Con la planta la trde vivero, bastara con mandar analizar de un 2 a 5% del total a un laboratorio independiente del vivero y certificado.

Para hacer el seguimiento de la plantación, será necesario coger muestras de tierra en la que se encontrarán pequeñas raíces que servirán para hacer el estudio de la micorrización. Estas muestras se tomarán mediante una azada, cogiendo para la misma planta de dos zonas opuestas y mezclándolas en una misma bolsa, con un peso alrededor de 0,5kg. Una vez finalizada el proceso de recoger la muestra, taparemos el hoyo marcado para no modificar ni perjudicar la planta.

## 9.RECOLECCION

La recolección de la trufa es el fin de todo el proceso de la implantación de la finca de encinas truferas, para este proceso, actualmente la manera más apropiada de recolección es manual mediante la ayuda de un perro trufero perfectamente adiestrado. La forma de proceder es que el perro una vez que detecte el olor de una trufa madura, hará unos “marques” en el suelo, identificando la zona donde esta la trufa y se procederá a sacarla mediante el machete trufero.

En la siguiente imagen podemos observar como el perro va “cazando” la trufa y una vez que está seguro, se dispone a hacer el “marque”.



Figura 9: Imagen donde apreciamos al perro “cazando” trufas. Fuente: Elaboración propia.



Figura 10: Imagen del hoyo de apertura para la búsqueda de la trufa. Fuente: Elaboración propia.

**ANEJO Nº 9**  
**PROTECCIÓN DE**  
**LA TRUFERA**

# ÍNDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                      | 1  |
| 2.DAÑOS A LA PLANTACIÓN .....                              | 2  |
| 2.1 MALAS HIERBAS .....                                    | 2  |
| 2.2 PLAGAS EN LA PLANTACIÓN .....                          | 3  |
| 2.2.1 <i>Tortrix viridana</i> .....                        | 3  |
| 2.2.2 <i>Lymantria dispar</i> .....                        | 5  |
| 2.2.3 <i>Malacosoma neustria</i> .....                     | 7  |
| 2.2.4 <i>Catocala nymphagoga / Catocala nymphaea</i> ..... | 9  |
| 2.2.5 <i>Euproctis chysorrhoea</i> .....                   | 11 |
| 2.2.6 <i>Cerambyx cerdo</i> .....                          | 13 |
| 2.2.7 <i>Coroebus florentinus</i> .....                    | 15 |
| 2.3 ENFERMEDADES EN LA PLANTACION .....                    | 16 |
| 3.DAÑOS EN LA ESPECIE HUESPED .....                        | 17 |
| 3.1 POR ANIMALES .....                                     | 17 |
| 3.2 HONGOS COMPETIDORES .....                              | 17 |
| 3.3 PARÁSITOS DE <i>TUBER MELANOSPORUM VITT</i> .....      | 18 |
| 3.3.1 <i>Ommatoiulus sabulosus</i> .....                   | 18 |
| 3.3.2 <i>Helomyza tuberivora</i> .....                     | 19 |
| 3.3.3 <i>Leiodes cinnamomea</i> .....                      | 20 |
| 4.CONCLUSIÓN .....                                         | 21 |

# 1. INTRODUCCIÓN

La protección de la trufera es uno de los factores limitantes a la hora de la viabilidad del proyecto, debido a que para la fructificación del hongo las plantas hospedantes deben tener cierto vigor y sanidad forestal.

Muchos son los factores que pueden amenazar las plantas hospedantes e incluso al propio hongo, *Tuber melanosporum*, por lo que para un correcto funcionamiento de la plantación será necesario conocerlos y saber como actuar ante un ataque de los mismos, que pueden ser desde plagas de insectos, ataques de hongos, bacterias, etc.. por lo que a continuación entraremos más en profundidad en dichos temas.

## 2.DAÑOS A LA PLANTACIÓN

### 2.1 MALAS HIERBAS

El crecimiento de malas hierbas en el terreno de la plantación actúa como competencia frente a las encinas productoras, por lo que su presencia va a perjudicar el desarrollo de la plantación.

La formación de los llamados “quemados”, a través de la asociación de la encina y el hongo de trufa negra, y a la producción de sustancias alelopáticas, se inhibe el crecimiento de esta vegetación adventicia en los alrededores de cada planta, disminuyendo así este problema.

Para mantener un control sobre el crecimiento de malas hierbas se podrán realizar varios trabajos:

- Aplicación de una solución de herbicida pulverizado.
- Pase de cultivador a 10 cm de profundidad salvando las zonas de quemado.
- Pase de segadora acoplada a tractor agrícola.

En nuestra plantación, se procederá al pase cultivador entre las líneas de plantación en los meses indicados en el calendario de labores.



Fuente: Elaboración propia. Figura 1: Imagen de una joven plantación de encinas.

## 2.2 PLAGAS EN LA PLANTACIÓN

### 2.2.1 *Tortrix viridana*

Llamada comúnmente lagarta verde. Es un lepidóptero, su fase de imago es de color verde, con las alas posteriores grises y abdomen grisáceo, sus antenas son largas y filiformes.

La oruga de esta mariposa es también de color verde, sobre todo en sus primeros estadios. Tiene la cabeza negra y el cuerpo punteado.

Es esta última, la causante de las defoliaciones en las encinas

○ Biología:

- Aparición de adultos: a finales de primavera
- Invernación en estado de huevo.
- Nacimiento de las orugas: a principios de primavera.
- La larva penetra en las yemas durante 7 días.
- Desarrollo de la oruga: 20 – 30 días.
- Al cabo de 15 días emergen los nuevos adultos.

○ Síntomas:

- Presencia de grupos de 2 – 3 hojas enrolladas
- Anomalías en los brotes terminales

○ Daños:

- Impide la fructificación de la encina.

○ Método de control y lucha

- Parásitos y depredadores
- Tratamientos microbiológicos (*Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*)
- Trampas de feromonas
- Inhibidores de la síntesis de la quitina ( diflubenzurón, flufenoxurón, hexaflumurón)



Figura 2: Imagen de oruga y crisálida de *Tortrix viridana*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura3: Imagen de imago de *Tortrix viridana*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.2 *Lymantria dispar*

Llamada comúnmente lagarta peluda. Es un lepidóptero de cuerpo robusto, en el caso de la hembra, y de menor tamaño en el macho, el cual lo aprovecha para ser un magnífico volador.

La oruga defoliadora de las encinas, se caracteriza por tener abundante pelo y unos puntos llamativos de color rojo.

○ Biología:

- Emergencia de los imagos a finales de julio.
- Invernación en estado de huevo.
- Las orugas salen sobre el mes de abril y viven 2 meses.
- Crisalidación en grupos de ramillas bajas, troncos o individualmente en las hojas.

○ Síntomas:

- Defoliaciones del arbolado
- Presencia de puestas esponjosas y amarillentas en el tronco.

○ Daños:

- Disminución del crecimiento y producción de fruto.
- Aumento de la instalación de oportunistas en la planta.

○ Métodos de control y lucha:

- Seguimiento constante de puestas en áreas de riesgo
- Trampas de feromonas (hormona disparlure)
- Antiquinizantes (diflubenzurón, flufenoxuron, hexaflumuron) a volúmenes ultra-bajos.
- Control biológico: *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*. *Calasoma sycophanta*, predador de las orugas.



Figura 4: Imagen de oruga y crisálida de *Lymantria dispar*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 5: Imagen de imago macho y hembra de *Lymantria dispar*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.3 Malacosoma neustria

Llamada comúnmente lagarta rayada. Es un lepidóptero de color marrón en su fase de imago que posee tres franjas características en las alas, sus antenas son fuertemente pectinadas.

○ Biología:

- Una generación anual.
- Gregarismo parcial de las orugas: se agrupan en bolsones sedosos hasta el cuarto estadio, cuando se convierten en solitarias y voraces.
- La puesta se produce entre los meses de mayo y junio.
- Los huevos invernan hasta finales de marzo o abril.
- La Crisalidación dura tres semanas y suele darse en las ramillas.
- Las mariposas emergen a principios del verano.

○ Daños:

- Defoliación de los árboles sobre los que se establece.
- Permite cierta fructificación.

○ Métodos de control y lucha:

Suele tratarse a la vez que *Tortix viridana*, ya que se encuentra asociada a esta plaga.

- Tratamientos microbiológicos: *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*
- Trampas de feromonas
- Inhibidores de la síntesis de la quitina (diflubenzurón, flufenoxurón, hexaflumurón)



Figura 6: Imagen de oruga de *Malacosoma neustria*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 7: Imagen de crisálida de *Malacosoma neustria*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 8: Imagen de imago de *Malacosoma neustria*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.4 *Catocala nymphagoga* / *Catocala nymphaea*

Comúnmente denominadas catócalas. Son unas mariposas vistosas, que se describen conjuntamente, ya que se encuentran realizando daños a la vez:

○ Biología:

- Aparición de los adultos a finales de primavera.
- Invernación en estado de huevo.
- Nacimiento de las orugas a finales de abril, principios de mayo.
- Crisalidación a últimos de mayo, primeros de junio. En el suelo o en la copa de los árboles.
- Al cabo de 18 – 20 días emergen los nuevos adultos.

○ Daños:

- Defoliación de copas.

○ Métodos de control y lucha:

- Trampas de feromonas.
- Inhibidores de la síntesis de quitina, (diflubenzurón, flufenoxurón, hexaflumurón)
- Parásitos y predadores.



Figura 9: Imagen de oruga de *Catocala nymphagoga*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 10: Imagen de imago de *Catocala nymphagoga*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.5 *Euproctis chysorrhoea*

Especie polífaga (salvo coníferas). Es una mariposa de color blanco, con un penacho de pelo dorado al final del abdomen. Antenas plumosas.

○ Biología:

- Una sola generación anual.
- Aparición de adultos a últimos de junio.
- Puesta en la cara inferior de las hojas.
- Nacimiento de las orugas en agosto o principios de septiembre.
- En invierno forman el nido definitivo, compuesto por hojas secas ligadas con hilos de seda.
- En primavera recuperan la actividad y pierden el gregarismo.

○ Síntomas:

- Puesta recubierta con borra dorada en el envés de las hojas para julio - agosto.
- Refugios invernales (Hojas secas ligadas con hilos de seda).

○ Daños:

- Las orugas, esqueletizan las hojas y se comen completamente los brotes, hojas y flores.
- Se producen pérdidas en la producción de fruto.

○ Métodos de control y lucha:

- Tratamientos microbiológicos: *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*.
- Captura masiva con trampas de feromonas.
- Inhibidores de la síntesis de la quitina (diflubenzurón, flufenoxurón, hexaflumurón)



Figura 11: Imagen de oruga y crisálida *Euproctis chrysorrhoea*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 12: Imagen de oruga y crisálida *Euproctis chrysorrhoea*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.6 *Cerambyx cerdo*

Es un coleóptero perforador, que coloniza ramas muertas o en mal estado de diferentes frondosas, aunque fundamentalmente son del género *Quercus*, encinas y alcornoques es donde originan los mayores daños.

#### o Biología:

- Los adultos centran su actividad en las últimas horas de la tarde, o incluso presentan hábitos crepusculares en busca de alimento.
- Las hembras, las cuales tienen una vida media de 4 meses, frente a los 2 meses de los machos, realizan la puesta depositando los huevos de color marfil, de forma aislada en el interior de la corteza del tronco o en ramas gruesas.
- Las larvas se alimentan de las capas más externas de la corteza, para posteriormente penetrar hacia el interior a través de una gran galería de sección ovalada, hasta alcanzar el xilema del árbol.
- El desarrollo larvario puede durar de 2 a 3 años, alcanzando longitudes de 60 a 70 mm.
- Las larvas tras completar su desarrollo, excavan una galería hacia el exterior para después regresar hacia el interior del árbol, donde protegidas, confeccionan la pupa en los meses de mayo a junio.
- El insecto adulto permanece en el interior de la cámara de pupación, próximo al orificio de salida hasta la primavera siguiente, momento en el que emerge al exterior para reproducirse.

#### o Daños y elementos de diagnóstico:

- Gran tamaño de las galerías larvarias y de los orificios de salida de los adultos, con acumulación de serrín.
- Las galerías que producen las larvas al comer, discurren generalmente en zigzag, penetrando en la albura del árbol y afectando en algunos tramos a la circulación de la sabia.
- Las galerías sirven en muchos casos como vía de penetración para otras especies de insectos y organismos xilófagos y saprófitos.

#### o Métodos de control y lucha:

- La especie *Cerambyx cerdo* está recogida en la Directiva Hábitats, más concretamente en el Anexo II: especies de animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación. Debido a ello, no está permitida la utilización de productos fitosanitarios ni ninguna otra actuación que pueda disminuir la población de esta especie.



Figura 13: Imagen de oruga y crisálida *Cerambyx cerdo*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 14: Imagen de imago *Cerambyx cerdo*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 2.2.7 *Coroebus florentinus*

Es una especie de coleóptero perforadora de especies de *Quercus*, además de *Castanea sativa*.

La larva de esta especie, tiene unos segmentos anchos y termina con 5 dientecillos en la parte final de su cuerpo.

○ Biología:

- La duración mínima de su desarrollo es de 1 año, puede ser de 2 o más.
- La puesta suele darse en las ramas externas.
- Las larvas realizan primeramente galerías descendentes y luego producen anillamiento. La cámara de pupación se encuentra al final.
- Los imagos emergen en julio – julio.

○ Síntomas:

- Ramas secas en la copa del árbol.
- Hojas de ramas secas de tono pardo-amarillento que oscurece con el tiempo.
- Hinchamiento de la corteza como reacción a la larva.

○ Daños:

- El árbol queda debilitado y las ramas muertas quiebran fácilmente por la zona de anillamiento.
- Se producen deformaciones en el tronco.

○ Métodos de control y lucha:

- Corta y quema de las ramas atacadas en primavera, antes de la emergencia del insecto adulto.



Figura 15: Imagen de larva y imago *Coroebus florentinus*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## 2.3 ENFERMEDADES EN LA PLANTACION

El género *Quercus* tiene una capacidad de resistencia bastante aceptable al ataque de enfermedades. Uno de los motivos por los que puedan aparecer enfermedades en estos ejemplares es debido a que se les debilita bien sea por las sequías prolongadas o por podas excesivas, por lo que las medidas constructivas tomarán un papel importante a la hora de tratar las enfermedades de la plantación.

Como enfermedades más características de las plantaciones tenemos las siguientes:

- *Taphrina kruchii* (escobas de brujas)
- *Microsphaera alphitoides* (oidio del roble)

A la hora de atajar las enfermedades se priorizará las medidas preventivas mediante un manejo adecuado de la plantación y nunca se emplearán fungicidas sistémicos ya que estos circulan por el interior de las plantas pudiendo afectar y contaminar las micorrizas.

## 3.DAÑOS EN LA ESPECIE HUESPED

### 3.1 POR ANIMALES

La trufa es un hongo que emite un gran aroma muy cotizado, para atraer a diferentes animales hasta dónde se encuentra y a través de su ingesta, se produce su dispersión mediante de esporas por el territorio.

Entre otros animales, podemos encontrarnos rebuscando en el terreno, atraídos por el hongo, ratones, cerdos, zorros, coleópteros....etc. pero sin duda el más importante es el jabalí, por la existencia de gran número y su poder de destrucción.

Los jabalís a parte de ingerir las trufas que localizan con su poderoso olfato, hozan y escarban por los quemados de las encinas, destruyendo trufas, raíces, micorrizas y poniendo en grave riesgo la rentabilidad de la parcela, sobre todo a principios de la temporada de cosecha (noviembre).

Para enfrentarse a este problema, en el presente proyecto se ha diseñado un vallado perimetral de la parcela, que impedirá el paso a los diferentes mamíferos existentes en la zona y además de personal ajeno a la plantación.

### 3.2 HONGOS COMPETIDORES

Las diferentes micorrizas que puedan invadir la plantación, establecen una competencia directa con *Tuber melanosporum*, y puede llevar consigo, frenar su expansión y producción.

Es necesario conocer el medio adecuado para cada tipo de micorriza, con el fin de mejorar sus posibilidades de desarrollo y no perjudicarla ni beneficiar así, la aparición de otro tipo de hongo.

Manejando adecuadamente los niveles de pH, fertilizaciones, laboreos, infestaciones externas, así como las enmiendas calizas, podremos evitar la introducción de hongos ajenos a la explotación y favorecer la micorriza de la encina con trufa negra en la plantación.

### 3.3 PARÁSITOS DE *TUBER MELANOSPORUM VITT*

#### 3.3.1 *Ommatoiulus sabulosus*

Es una especie de miriápodo que se alimenta de la vegetación en descomposición y de la materia orgánica que se mezcla con el suelo.

Estos pequeños invertebrados, aprovechan las galerías que realizan otros coleópteros para ampliarlas y parasitar los carpóforos del hongo.

Además son vectores de enfermedades, que muchas veces transportan en sus numerables pares de patas.

Para establecer un control sobre esta especie, es aconsejable actuar primeramente sobre los invertebrados que realizan los primeros daños (en este caso en forma de galería) y así frenar la expansión del miriápodo.



Figura 16: Imagen de adulto de *Ommatoiulus sabulosus*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 3.3.2 *Helomyza tuberivora*

Es una especie de díptero, denominada comúnmente como mosca de la trufa y reconocida como una de las principales plagas asociadas al cultivo de la trufa.

Esta pequeña mosca, deposita sus huevos sobre el sitio dónde se localiza la trufa, la mayoría de veces en un estado avanzado de maduración (cuando más aroma desprende).

Sus larvas, una vez nacidas, se alimentan del ascocarpo de la trufa lo que produce una rápida degradación de la trufa.

El adulto de esta especie, muchas veces sirve como indicador del lugar exacto de la trufa y puede ayudarnos en su recolección, pues esta mosca, de tamaño mayor a 1 centímetro, se ve a simple vista.



Figura 17: Imagen de adulto de *Helomyza tuberivora*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 3.3.3 *Leiodes cinnamomea*

Esta especie de coleóptero, es junto con la especie anterior las principales plagas que podemos encontrarnos en la plantación.

Los daños generados tanto por la larva como por el imago son elevados, realizando diversas galerías en la trufa, sobre todo en el estado inicial de desarrollo del coleóptero, las cuales provocan pérdidas cuantiosas tanto en la calidad como en la cantidad de las trufas.

Para establecer un control sobre esta plaga, el método más adecuado y respetuoso con el medio ambiente es la colocación de trampas de feromonas para los individuos machos adultos, y así disminuir de manera sustancial la población hasta llegar a erradicarla.



Figura 16: Imagen de adulto de *Leiodes cinnamomea*. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

## **4.CONCLUSIÓN**

Una vez analizados los tipos de amenaza que pueden darse en el desarrollo de la plantación, podemos concluir que con la realización de las diferentes labores, enmiendas preventivas.....etc, así como, teniendo una buena base en el conocimiento de las distintas técnicas de control, prevención y haciendo un correcto tratamiento de los posibles parásitos, plagas, que pueden acechar a las plantas, no tiene por qué verse afectado el correcto desarrollo del proyecto en lo que a este ámbito se refiere.

**ANEJO N° 10**  
**SISTEMA DE**  
**RIEGO**

# ÍNDICE

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1.INTRODUCCIÓN .....                                        | 1  |
| 2.NECESIDADES DE LA PLANTACIÓN.....                         | 2  |
| 3.DISEÑO AGRÓNOMICO .....                                   | 3  |
| 3.1 MARCO DE RIEGO.....                                     | 3  |
| 3.2 COLOCACIÓN DE MICROASPERSORES.....                      | 3  |
| 3.3 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL TERRENO.....                 | 4  |
| 3.4 TIPO DE MICROASPELADOR.....                             | 6  |
| 3.5 CANTIDAD DE AGUA UTILIZADA .....                        | 9  |
| 3.6 TURNO DE RIEGO.....                                     | 11 |
| 4.1 ELEMENTOS QUE LO COMPONEN .....                         | 11 |
| 4.1.1 Red de distribución.....                              | 11 |
| 4.1.2 Equipo de bombeo .....                                | 11 |
| 4.1.3 Cabezal de riego .....                                | 11 |
| 4.1.4 Emisores .....                                        | 11 |
| 4.1.5 Sector de riego .....                                 | 11 |
| 4.1.6 Accesorios.....                                       | 12 |
| 5. DISEÑO HIDRÁULICO.....                                   | 13 |
| 5.1 DESCRIPCIÓN DEL EMISOR .....                            | 13 |
| 5.2 TOLERANCIA DE CAUDALES .....                            | 14 |
| 5.3 TOLERANCIA DE PRESIONES .....                           | 15 |
| 5.4 DISEÑO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO.....                    | 17 |
| 5.5 CÁLCULO DE CAUDALES.....                                | 18 |
| 5.6 CÁLCULO DE LATERALES .....                              | 19 |
| 5.6.1 Elección del diámetro de la tubería.....              | 19 |
| 5.6.2 Cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J): ..... | 20 |
| 5.6.3 Cálculo de las pérdidas totales en el lateral.....    | 21 |
| 5.7 CÁLCULO DE LA PRINCIPAL.....                            | 25 |
| 5.9 CÁLCULO DEL CABEZAL DE RIEGO.....                       | 29 |
| 5.9.1 Filtro de arena .....                                 | 30 |
| 5.9.3 Otros elementos del cabezal de riego .....            | 38 |
| 5.9.4 Bomba de riego .....                                  | 41 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 5.9.5 Grupo electrógeno..... | 44 |
| 6. CASETA DE RIEGO .....     | 45 |

# 1.INTRODUCCIÓN

La implantación de riego determinara la viabilidad económica de la plantación, pues como hemos estudiado en el anejo climatológico nº1, hay ciertos meses en los que se produce un déficit hídrico, momento preciso de hacer aportes de agua artificiales mediante nuestro sistema de riego.

En el presente anejo, se detallará las características del riego, así como sus dimensionamientos, métodos y elementos que lo componen.

El suministro de agua en nuestra finca procede de una extracción directa de un pozo situado en la propia parcela.

## 2.NECESIDADES DE LA PLANTACIÓN

El déficit hídrico de la plantación, según el anejo del estudio climático nº1, se va a dar en los meses estivales cuando las temperaturas van a ser más críticas y elevadas.

Para conocer con precisión la cantidad (l) de agua necesaria, utilizaremos la siguiente tabla de necesidades hídricas que nos relaciona los litros / metro cuadrado necesarios:

Tabla 1: Cuadro resumen de precipitaciones y necesidades hídricas de la plantación. Fuente: Elaboración propia.

|                 | <b>MAYO</b>  | <b>JUNIO</b> | <b>JULIO</b>  | <b>AGOSTO</b> | <b>SEPTIEMBRE</b> | <b>TOTAL</b>   |
|-----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|----------------|
| Precipitaciones | 57,99        | 34,5         | 36,77         | 18,6          | 26,13             | 173,99         |
| Necesidades     | 60           | 80           | 50            | 80            | 70                | 340            |
| Déficit         | <b>-2,01</b> | <b>-45,5</b> | <b>-13,23</b> | <b>-61,4</b>  | <b>-43,87</b>     | <b>-166,01</b> |

La tabla anterior nos relaciona las precipitaciones medias en la zona de plantación con las necesidades que ésta necesita para el correcto desarrollo y fructificación del hongo, obteniendo unos valores (déficit) que habrá que suplementar mediante los riegos.

Los meses representados en la tabla son los estimados en los que habrá déficit hídrico siendo el mes más crítico como se puede observar agosto.

Para los meses no representados en la tabla se estima que no será necesario realizar ningún aporte de agua salvo por anomalías climáticas como sequías prolongadas.

A la hora de calcular y diseñar el sistema de riego, tomaremos el mayor margen de necesidades hídricas suponiendo un hipotético caso de sequía extrema en la que las precipitaciones concretas para ese mes sean nulas, así si se llegara a dar tal situación crítica, no tendríamos problema a la hora de cumplir con las necesidades hídricas de nuestro cultivo.

## **3.DISEÑO AGRÓNOMICO**

### **3.1 MARCO DE RIEGO**

El marco del sistema de riego es exactamente el mismo que el marco de plantación, en nuestro caso 6x3, para cada planta le corresponde un microaspersor, siendo el total de 4900 microaspersores (555 por ha).

### **3.2 COLOCACIÓN DE MICROASPERSORES**

El marco del sistema de riego coincide con el marco de plantación (6x3) por lo que cada microaspersor ira colocado próximo a la planta, a unos 25 cm para que cuando sea grande el tronco de la planta, el efecto pantalla a la hora de regar sea el mínimo.

### 3.3 CAPACIDAD DE ABSORCION DEL TERRENO

La capacidad de absorción del suelo determina la velocidad con la que el agua es absorbida por el terreno, uno de los factores que más determinan esta velocidad es la textura y pendiente.

Respecto a la textura, en el caso de la parcela de estudio y según lo visto en el Anejo nº2, concluimos que es franco-arenosa, a continuación se muestra una tabla resumen con la velocidad de infiltración del agua ( mm/hora ) para las diferentes texturas.

Tabla 2: Cuadro resumen de infiltraciones según distintos tipos de suelo. Fuente: Elaboración propia.

| <b>Infiltración básica según el tipo de suelo (mm/hr)</b> |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Arenoso grueso                                            | 25 - 60 |
| Arenoso fino                                              | 18 - 25 |
| Franco arenoso                                            | 14 – 18 |
| Franco limoso                                             | 10 – 14 |
| Franco arcilloso                                          | 7 – 10  |
| Arcillo limoso                                            | 4 – 7   |
| Arcilloso compacto                                        | 2 – 5   |

En nuestro caso, a tener una textura franco-arenosa con unos valores de infiltración de 14-18 mm/hora, elegiremos como dato el valor del rango más limitante, en este caso será 14 mm/hora.

Es importante no sobrepasar el límite de capacidad de absorción de agua, de lo contrario se produciría escorrentía con los inconvenientes que conlleva (corrimiento de tierras, pérdida de agua), para ello la intensidad de lluvia del microaspersor deberá ser menor al 65% de la capacidad total de absorción, calculada posteriormente:

Límite = valor de infiltración (mm/hora) x 65%;

Límite = 14 mm/hora x 65% = **9,1 mm/hora**

Es necesario calcular la intensidad de lluvia del aspersor elegido (detallado en el siguiente punto: Tipo de microaspersor), para no elegir ningún modelo que tenga una intensidad de lluvia mayor que el valor de infiltración calculado para nuestro terreno. El aspersor elegido es un modelo netamim gyronet con deflector negro que nos proporciona un caudal de 150 l/h para una zona de  $18m^2$  (marco de 6x3):

Intensidad de lluvia = caudal / superficie de riego;

Intensidad de lluvia =  $150 \text{ l/h} / 18m^2 = \mathbf{8,33 \text{ mm/hora}}$

Por lo que podemos concluir que:

Intensidad de lluvia del microaspersor (**8,33 mm/hora**) < capacidad de absorción (**9,1 mm/hora**).

### 3.4 TIPO DE MICROASPERSOR

El tipo de microaspersor más interesante para nuestro cultivo es modular, en el que el reparto de agua se realiza a través de un difusor que consta de un deflector, coloquialmente denominada bailarina, elemento que modifica el alcance de riego. Además, cuando no existe presión el deflector queda perfectamente cerrando el difusor, por lo que tiene resistencia a la obturación (protección contra insectos).

Atendiendo a nuestro cultivo, necesidades de plantación, capacidad de absorción del terreno el microaspersor elegido es de la gama Netafim Gyronet, con características generales de fabricación plástica resistente a las inclemencias del tiempo y a los productos químicos.

El alcance de riego y la manera en la que se reparte el agua viene determinada por los siguientes deflectores:

-LR = largo alcance, de color negro o violeta dependiendo por su caudal, alto o bajo.

-SR = corto alcance, de color azul.

-LRD = bailarina de largo alcance con deflector.

-SRD = bailarina de corto alcance con deflector

-GRIS = para caudales altos, 150-300 l/h.

El funcionamiento de los deflectores es centralizar el agua entorno a diámetros de 1 a 1,5 m, es una pieza que se puede eliminar fácilmente ampliando este diámetro.

A continuación, se muestra un cuadro resumen con las especificaciones tanto técnicas como los modelos modulares existentes.

Tabla 3: Cuadro resumen de especificaciones técnicas de los microaspersores. Fuente: Elaboración propia.

| Características          | Descripción Gyronet           |
|--------------------------|-------------------------------|
| Tipo de microaspersor    | No autocompensado             |
| Conexión                 | Conector macho y rosca rápida |
| Presión máxima           | 3 bar                         |
| Presión mínima           | 1,5 bar                       |
| Filtración hasta 40 l/h  | 120 mesh                      |
| Filtración más de 50 l/h | 80 mesh                       |
| Material boquilla        | Polibutileno (PBT)            |
| Material puente          | Polibutileno (PBT)            |
| Material bailarina       | Polibutileno (PBT)            |

Tabla 4: Cuadro resumen de los diferentes modelos de microaspersores. Fuente: Elaboración propia.

| Modelo | Colores    | Caudal nom. (l/h) | Color bailarina | Ø LR | Ø LRD | Color bailarina | Ø SR | Ø SRD       |
|--------|------------|-------------------|-----------------|------|-------|-----------------|------|-------------|
| 027    | Marrón     | 27                | Violeta         | 5.0  | 0.7   | Azul            | 4.5  | 1.3 (1) (2) |
| 040    | Azul       | 40                | Violeta         | 6.0  | 0.7   | Azul            | 4.5  | 1.3 (1) (2) |
| 058    | Gris       | 58                | Negro           | 7.5  | 0.7   | Azul            | 5.5  | 1.3 (1) (2) |
| 070    | Negro      | 70                | Negro (1) (2)   | 7.5  | 0.7   | Azul            | 5.5  | 1.3         |
| 120    | Rojo       | 120               | Negro (1) (2)   | 8.5  | 0.7   | Azul            | 6.5  | 1.3         |
| 150    | Turquesa   | 150               | Negro (1) (2)   | 9.0  | 0.7   | Azul            | 7.0  | 1.3         |
| 150 HF | Azul claro | 150               | Gris            | 9.5  |       |                 |      |             |
| 200 HF | Amarillo   | 200               | Gris            | 10.0 |       |                 |      |             |
| 250 HF | Verde      | 250               | Gris            | 11.0 |       |                 |      |             |
| 300 HF | Púrpura    | 300               | Gris            | 11.5 |       |                 |      |             |

Las partes y componentes del microaspersor son:

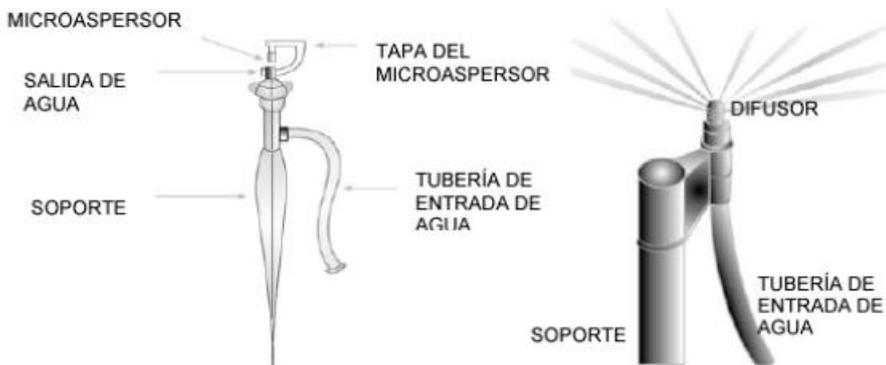


Figura 1: Partes y componentes del microaspersor. Fuente: Elaboración propia.

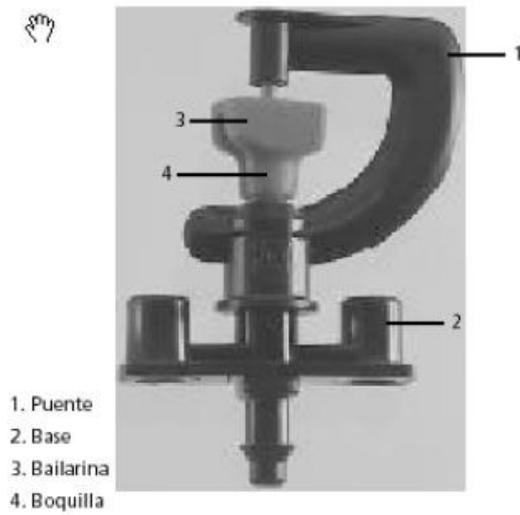


Figura 2: Partes y componentes del emisor de agua. Fuente: Elaboración propia.

La bailarina que mejor resultado nos dará será la de color **turquesa**, que está diseñada para regar a una presión de **2 atm** y de caudal **150 l/h**.

### 3.5 CANTIDAD DE AGUA UTILIZADA

A la hora de calcular las dosis de riego intervienen varios factores como las necesidades hídricas propias de la plantación y los factores de corrección de pérdidas de agua (eficiencia del sistema) producidas en la operación de riego y no aprovechada por las plantas.

Para el cálculo de las necesidades totales de agua, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$N_t = N_n / E_r \quad \text{dónde;}$$

- $N_t$  : Necesidades totales
- $N_n$ : Necesidades netas; en este caso para el mes con más necesidades hídricas tenemos 80 mm/mes.
- $E_r$ : Eficiencia del riego; aquí se incluyen las pérdidas debidas a percolación, evaporación del chorro, uniformidad en el aporte y efecto del viento.

La eficiencia de riego por microaspersión en este caso es del 85%.

Por tanto;  $N_t = 80 \text{ mm/mes} / 0,85 = \mathbf{94,12 \text{ mm}}$

### 3.6 TURNO DE RIEGO

Los turnos de riego es uno de los factores que condicionaran la viabilidad económica de la plantación especialmente en los años más severos donde las altas temperaturas y la falta de precipitaciones pueden limitar la fructificación y desarrollo del hongo.

Como ya se ha comentado anteriormente *Tuber melanosporum* en su ciclo biológico, necesita de ciertos periodos secos para no reducir el desarrollo de la micorriza, pero estos periodos de falta de agua hay que tenerlos controlados y determinados para que no sean demasiado extensos y comprometan las trufas. Se tomará como norma general una periodicidad en los riegos de 10 días, valor que se puede ampliar o reducir según acompañe las condiciones meteorológicas, por lo tanto, al mes se realizará entorno a 3 riegos.

Para de determinar cuántos litros tenemos que aportar por riego, cogeremos el mes con mayor necesidad hídrica que es agosto, al que le hemos calculado sus  $N_t$  (Necesidades totales) que son 94,12 mm, valor que dividiremos entre el número de riegos al mes para conocer la dosis de cada riego:

$94,12 \text{ mm/mes} / 3 \text{ turnos} = \mathbf{31,38mm}$  son necesarios aportar en cada turno de riego para solventar la carencia hídrica del mes más deficitario.

Para facilitar y optimizar el riego, se ha sectorizado la finca en 10 sectores, riego que se realizara de noche y empezando de forma sucesiva por el sector 1.

Ahora nos falta calcular el tiempo necesario para cada sector para que los microaspersores cubran la dosis de agua calculada anteriormente, que consistirá en dividir los litros necesarios para cada riego entre la intensidad de lluvia de nuestros aspersores:

$31,38mm / 8,33 \text{ mm/hora} = \mathbf{3,77 \text{ horas}}$  son necesarias para cada turno.

## **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO**

### **4.1 ELEMENTOS QUE LO COMPONEN**

#### **4.1.1 Red de distribución**

Se necesita una red de distribución para hacer llegar el agua desde la boca de riego hasta los emisores. Está compuesta de tuberías que distribuyen el agua y que suelen ser de PE o PVC.

En nuestro caso tendremos las siguientes tuberías:

- Tuberías principales: Abastece a las tuberías secundarias desde la boca de riego. Se coloca enterrada en una zanja excavada a unos 60 cm de profundidad.
- Tuberías secundarias: Alimentan a las laterales. Van enterradas unos 60 cm. Son paralelas a la tubería principal y perpendiculares a las laterales.
- Tuberías laterales: Tuberías a las cuales se conectan los microaspersores. Van en las líneas de los árboles y sobre el terreno.

#### **4.1.2 Equipo de bombeo**

Es el encargado de hacer llegar el agua, desde el pozo hasta el cabezal de riego correspondiente.

#### **4.1.3 Cabezal de riego**

Está formado por distintos elementos que permiten el tratamiento del agua de riego, así como su filtración, medición, presión...etc.

#### **4.1.4 Emisores**

Los emisores son los elementos más importantes y delicados de la instalación. Deben proporcionar el caudal adecuado para que no se produzcan encharcamientos y a su vez el diámetro de alcance debe ser el idóneo para que teniendo en cuenta la colocación de los mismos, optimice la superficie regable.

#### **4.1.5 Sector de riego**

Zona de la parcela que se riega a la vez desde un mismo punto. En ese punto se suele colocar una válvula que controle la cantidad de agua que pasa y suele ir al principio de una tubería secundaria.

#### **4.1.6 Accesorios**

Elementos; codos, válvulas, manguitos...etc.

Los materiales de los que están hechas las tuberías que vamos a emplear son de plástico, bien de PVC o de PE.

Normas específicas en España para las tuberías de PE y PVC:

- Pliego de Condiciones Facultativas de Tuberías para abastecimiento de Aguas (M.O.P.U 1.974).
  
- Normas para la redacción de proyectos de riego (IRYDA 1.981)
  
- Normas ISO: Normas UNE.

#### Tuberías de PVC:

Fabricadas a base de resina sintética de policloruro de vinilo con aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, sin plastificantes ni materias de relleno.

Son tubos rígidos, debe ir enterrada porque la acción de los rayos solares descompone los polímeros del PVC.

#### Tuberías de PE:

El polietileno es un derivado del etileno sometido a un proceso de calor y presión. Puede instalarse al aire libre, es flexible y menos frágil que el PVC, por otro lado, es más caro que éste.

## 5. DISEÑO HIDRÁULICO

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL EMISOR

- Presión de operación: 1,5 atm a 3,0 atm
- Presión nominal 2 atm
- Caudal nominal: 150 l/h
- Coeficiente de variación de fabricación. Categoría A ( $\leq 0,05$ ): CV = 0,04

Relación caudal-presión: entre el caudal emitido por el emisor y la presión, existe la siguiente relación denominada ecuación característica del emisor:

$$q = K h^x \text{ dónde:}$$

- $q$  = Caudal del emisor, en litros/hora.
- $K$  = Coeficiente de descarga del emisor, que equivale al caudal que proporcionaría a una presión de 10 m.c.a
- $h$  = Presión a la entrada del emisor, en mca.
- $x$  = Exponente de descarga del emisor.

## 5.2 TOLERANCIA DE CAUDALES

La tolerancia de caudales se calcula a través de la siguiente fórmula, para conseguir un aporte de riego uniforme:

$$CU = [1 - (1,27CV/\sqrt{e})] q_{ns} / q_a \quad \text{donde:}$$

- CU: Coeficiente de uniformidad = 0,9
- CV: Coeficiente de variación de fabricación = 0,04
- e: número de emisores por planta = 1
- $q_{ns}$  = caudal del emisor sometido a menor presión.
- $q_a$  = caudal medio de todos los emisores = 70 l/h

Por tanto, tenemos que para el caudal del emisor sometido a menor presión:

$$- q_{ns} = (0,9 \times 150) / [1 - (1,27 \times 0,04 / \sqrt{1})] = \mathbf{142,22 \text{ l/h}}$$

## 5.3 TOLERANCIA DE PRESIONES

Conociendo los valores de  $q_a$  y  $q_{ns}$  y la ecuación del microaspersor, calculamos la presión media ( $h_a$ ) y la presión mínima ( $h_{ns}$ ):

Unidad de presión: 1 atm = 1 Kg/cm<sup>2</sup> = 10 m

Por tanto, a partir de la siguiente ecuación del emisor:

$$q = Kh^x, \quad \text{donde:}$$

- x: exponente de descarga = 0,5
- K: Coeficiente de descarga
- h: presión a la entrada del emisor

Calculamos:

$$x = \ln(q_1/q_2) / \ln(h_1/h_2)$$

$$K = q_1 / h_1^x = 150 / 17^{0,5} = 36,38 \text{ por lo tanto;}$$

$$q = K h^x = \mathbf{36,38 \cdot h^{0,5}}$$

Presión media

$$h_a = (q_a / 36,38)^{1/0,5} = (150/36,38)^2 = \mathbf{17 \text{ m.c.a.}}$$

Presión mínima

$$h_{ns} = (q_{ns}/36,38)^{1/0,5} = (142,22/36,38)^2 = \mathbf{15,28 \text{ m.c.a}}$$

En cada subunidad de riego la diferencia de presión ( $\Delta H$ ) es proporcional a ( $h_a - h_{ns}$ )

$$\Delta H = M (h_a - h_{ns})$$

M es un factor que depende de las características topográficas del terreno y del número de diámetros que se usen en una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Sus valores varían entre 2 y 4,5. Se recomienda la utilización del valor 2,5 en esta fase de cálculo.

$$\Delta H = 2,5 (17 - 15,28) = 4,3$$

Esta expresión nos permite saber la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego (laterales + portlaterales)

Una vez obtenido el valor de  $\Delta H$ , deberá repartirse esta tolerancia entre los laterales y la tubería terciaria o portalaterales.

En terreno horizontal o de pequeña pendiente se suele repartir de tal forma que:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = \Delta H / 2 \quad \text{donde;}$$

- $\Delta H_s$  = variación de presión admisible en la tubería portalaterales
- $\Delta H_l$  = variación de presión admisible en cada lateral

Por tanto:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 4,3 / 2 = \mathbf{2,15 \text{ m.c.a}}$$

## 5.4 DISEÑO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO

El diseño de la subunidad de riego incluye el cálculo de las tuberías portalaterales o terciarias y los laterales.

El cálculo se inicia a partir de la presión  $h_a$  del emisor medio, y en él se determinan:

- $h_m$ : presión al comienzo del lateral.
- $h_n$ : presión mínima alcanzada en el lateral.
- $H_m$ : presión al comienzo de la tubería portalaterales
- $H_n$ : presión mínima alcanzada en la tubería portalaterales.

Estos valores han de cumplir lo establecido sobre tolerancia de presiones:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 2,15 \text{ m.c.a}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_t = 2,15 \text{ m.c.a}$$

## 5.5 CÁLCULO DE CAUDALES

El agua destinada al riego se obtiene de un pozo situado en la esquina noreste de la misma parcela y el número de microaspersores a instalar, es igual al número de encinas plantadas, por tanto, tendremos un total de 4.900 aspersores.

El caudal en litros para abastecer las necesidades de agua de la plantación será:

$$Q = 4.900 \text{ emisores} \times 150 \text{ l/h*emisor} = \mathbf{735.000 \text{ l/h}}$$

Debido al importante volumen de agua necesario a la hora de proceder al riego de la plantación, es necesario sectorizar la finca como se comentó anteriormente en 10 sectores. A continuación se indica el número de microaspersores por sector y sus caudales correspondientes:

Tabla 5: Número de microaspersores por sector y caudal necesario. Elaboración propia

| SECTOR | Nº DE MICROASPERORES | CAUDAL l/h |
|--------|----------------------|------------|
| 1      | 490                  | 73500      |
| 2      | 490                  | 73500      |
| 3      | 490                  | 73500      |
| 4      | 490                  | 73500      |
| 5      | 490                  | 73500      |
| 6      | 490                  | 73500      |
| 7      | 490                  | 73500      |
| 8      | 490                  | 73500      |
| 9      | 490                  | 73500      |
| 10     | 490                  | 73500      |

## 5.6 CÁLCULO DE LATERALES

Las tuberías laterales son las que abastecen de agua a los emisores.

A la hora de dimensionarla hay que tener en cuenta las condiciones más desfavorables, en nuestro caso la tubería que más esfuerzo va a realizar tendrá las siguientes condiciones:

- n: (emisores) 105
- L: (longitud) 317 m
- Q: (caudal) = 105 emisores · 150l/h = 15750 l/h
- Se: (separación entre emisores) 3 m

A continuación, se muestra una tabla en la que aparecen diferentes diámetros de tubería cada cual con unas características técnicas:

Tabla 6: Diámetros de tubería normalizados. (Fuente: Euita.upv.es)

| A. Normalizados ( $D_i$ en mm) |                       |              |               |                                                     |              |               |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|-----------------------------------------------------|--------------|---------------|
| $D_n$<br>(mm)                  | PE 32 (baja densidad) |              |               | PE 50 B (media densidad)<br>PE 50 A (alta densidad) |              |               |
|                                | $P_n$ 4 atm.          | $P_n$ 6 atm. | $P_n$ 10 atm. | $P_n$ 4 atm.                                        | $P_n$ 6 atm. | $P_n$ 10 atm. |
| 10                             | —                     | —            | 6,0           | —                                                   | —            | 6,0           |
| 12                             | —                     | —            | 8,0           | —                                                   | —            | 8,0           |
| 16                             | —                     | 12,0         | 11,6          | —                                                   | —            | 12,0          |
| 20                             | —                     | 16,0         | 14,4          | —                                                   | —            | 16,0          |
| 25                             | 21,0                  | 20,4         | 18,0          | —                                                   | 21,0         | 20,4          |
| 32                             | 28,0                  | 26,2         | 23,2          | —                                                   | 28,0         | 26,2          |
| 40                             | 35,2                  | 32,6         | 29,0          | 36,0                                                | 35,2         | 32,6          |
| 50                             | 44,0                  | 40,8         | 36,2          | 46,0                                                | 44,0         | 40,8          |
| 63                             | 55,4                  | 51,4         | 45,8          | 58,2                                                | 55,4         | 51,4          |
| 75                             | 66,0                  | 61,4         | 54,4          | 69,2                                                | 66,0         | 61,4          |
| 90                             | 79,2                  | 73,6         | 65,4          | 83,0                                                | 79,2         | 73,6          |
| 110                            | 96,0                  | 90,0         | 79,8          | 101,6                                               | 96,8         | 90,0          |
| 125                            | 110,2                 | 102,2        | 90,8          | 115,4                                               | 110,2        | 102,2         |

1 atm. = 0,1 MPa  
 $c$  (espesor) =  $(D_n - D_i)/2$

Para elegir el diámetro de tubería adecuado a nuestro caudal de agua, es necesario tantear con los diámetros hasta encontrar el que más se ajuste a nuestras características.

### 5.6.1 Elección del diámetro de la tubería

Empezaremos con una tubería de polietileno de baja densidad (PEBD) con los siguientes datos:

- $d_n = 28$  mm

- $D_n = 32 \text{ mm}$
- $P_n = 4 \text{ atm}$

Comprobamos el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds (Re) para una temperatura de 20°C:

$$Re = 352,64 q / d \quad \text{donde:}$$

- q: caudal (l/h)
- d: diámetro interior (mm)

Por tanto, calculamos:

$$Re = 352,64 \times 15750 / 28 = 198\,360$$

Si  $N_R$  (número de Reynolds) > 4000, el flujo es turbulento

$$4.000 < 198\,360 = \text{Régimen turbulento.}$$

### 5.6.2 Cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J):

Aplicando la fórmula descrita por Blasius tenemos:

$$J = 0,473(q^{1,75} / d^{4,75})$$

$$J = 0,473 (15750^{1,75} / 28^{4,75}) = \mathbf{1,40 \text{ m/m}}$$

La conexión de un emisor a la tubería lateral ocasiona una pérdida de carga cuyo valor depende de las características de la conexión y del diámetro del lateral. La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones ( $J'$ ) se obtiene con la siguiente expresión:

$$J' = J \times [(S_e + f_e) / S_e] \quad \text{donde:}$$

- $S_e$ : separación entre emisores (m)
- $f_e$ : longitud equivalente de la conexión (m).

Para calcular  $f_e$ , se utilizará la fórmula deducida por Montalvo para una conexión estándar:

$$f_e = 18,91 \cdot d_i^{-1,87}$$

$$f_e = 18,91 \cdot 28^{-1,87} = \mathbf{0,037 \text{ m}}$$

Sustituyendo este último dato calculado en la fórmula  $J' = J \times [(S_e + f_e) / S_e]$  tenemos:

$$J' = 1,40 \cdot [(3 + 0,037)/3] = \mathbf{1,42 \text{ m/m}}$$

### 5.6.3 Cálculo de las pérdidas totales en el lateral

En los laterales coincide el efecto de mayor pérdida por las conexiones y el de disminución progresiva del caudal. Por lo tanto, la pérdida de carga resultante se calcula según la siguiente fórmula:

$$h_f = J' \cdot F \cdot l \quad \text{donde:}$$

- $l$ : Longitud del lateral
- $F$ : El coeficiente  $F$  es en función del número de emisores ( $n$ ) y del régimen hidráulico o del exponente  $\beta$ ; siendo éste en riego localizado igual a 1,75.

Obtenemos el valor de  $F$ , a partir de la siguiente tabla del coeficiente de Christiansen:

Tabla 7: Tablas para el cálculo de pérdidas en tubería. Coeficiente de Christiansen. (Fuente: Irrigación.weebly.com)

| $S_0 = S_1$ |                |       |       |       |       | $S_0 = 1/2 S_1$ |                |       |       |       |       |
|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| N           | Valores de "m" |       |       |       |       | N               | Valores de "m" |       |       |       |       |
|             | 1,75           | 1,80  | 1,85  | 1,90  | 2,00  |                 | 1,75           | 1,80  | 1,85  | 1,90  | 2,00  |
| 1           | 1.000          | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1               | 1.000          | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2           | 0.650          | 0.644 | 0.639 | 0.634 | 0.625 | 2               | 0.532          | 0.525 | 0.518 | 0.512 | 0.500 |
| 3           | 0.546          | 0.540 | 0.535 | 0.528 | 0.518 | 3               | 0.455          | 0.448 | 0.441 | 0.434 | 0.422 |
| 4           | 0.497          | 0.491 | 0.486 | 0.480 | 0.469 | 4               | 0.420          | 0.419 | 0.412 | 0.405 | 0.393 |
| 5           | 0.469          | 0.463 | 0.457 | 0.451 | 0.440 | 5               | 0.410          | 0.403 | 0.397 | 0.390 | 0.378 |
| 6           | 0.451          | 0.445 | 0.435 | 0.433 | 0.421 | 6               | 0.401          | 0.394 | 0.387 | 0.381 | 0.369 |
| 7           | 0.438          | 0.432 | 0.425 | 0.419 | 0.408 | 7               | 0.395          | 0.388 | 0.381 | 0.375 | 0.363 |
| 8           | 0.428          | 0.422 | 0.415 | 0.410 | 0.398 | 8               | 0.390          | 0.383 | 0.377 | 0.370 | 0.358 |
| 9           | 0.421          | 0.414 | 0.409 | 0.402 | 0.391 | 9               | 0.387          | 0.380 | 0.374 | 0.367 | 0.355 |
| 10          | 0.415          | 0.409 | 0.402 | 0.396 | 0.385 | 10              | 0.384          | 0.378 | 0.371 | 0.365 | 0.353 |
| 11          | 0.410          | 0.404 | 0.397 | 0.392 | 0.380 | 11              | 0.382          | 0.375 | 0.369 | 0.363 | 0.351 |
| 12          | 0.406          | 0.400 | 0.394 | 0.388 | 0.376 | 12              | 0.380          | 0.374 | 0.367 | 0.361 | 0.349 |
| 13          | 0.403          | 0.396 | 0.391 | 0.384 | 0.373 | 13              | 0.379          | 0.372 | 0.365 | 0.360 | 0.348 |
| 14          | 0.400          | 0.394 | 0.387 | 0.381 | 0.370 | 14              | 0.378          | 0.371 | 0.365 | 0.358 | 0.347 |
| 15          | 0.397          | 0.391 | 0.384 | 0.379 | 0.367 | 15              | 0.377          | 0.370 | 0.364 | 0.357 | 0.346 |
| 16          | 0.395          | 0.389 | 0.382 | 0.377 | 0.365 | 16              | 0.376          | 0.369 | 0.363 | 0.357 | 0.345 |
| 17          | 0.393          | 0.387 | 0.380 | 0.375 | 0.363 | 17              | 0.375          | 0.368 | 0.362 | 0.356 | 0.344 |
| 18          | 0.392          | 0.385 | 0.379 | 0.373 | 0.361 | 18              | 0.374          | 0.368 | 0.361 | 0.355 | 0.343 |
| 19          | 0.390          | 0.384 | 0.377 | 0.372 | 0.360 | 19              | 0.374          | 0.367 | 0.361 | 0.355 | 0.343 |
| 20          | 0.389          | 0.382 | 0.376 | 0.370 | 0.359 | 20              | 0.373          | 0.367 | 0.360 | 0.354 | 0.342 |

| $S_0 = S_1$ |                |       |       |       |       | $S_0 = 1/2 S_1$ |                |       |       |       |       |
|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| N           | Valores de "m" |       |       |       |       | N               | Valores de "m" |       |       |       |       |
|             | 1,75           | 1,80  | 1,85  | 1,90  | 2,00  |                 | 1,75           | 1,80  | 1,85  | 1,90  | 2,00  |
| 22          | 0.387          | 0.380 | 0.374 | 0.368 | 0.357 | 22              | 0.372          | 0.366 | 0.359 | 0.353 | 0.341 |
| 24          | 0.385          | 0.378 | 0.372 | 0.366 | 0.355 | 24              | 0.372          | 0.365 | 0.359 | 0.352 | 0.341 |
| 26          | 0.383          | 0.376 | 0.370 | 0.364 | 0.353 | 26              | 0.371          | 0.364 | 0.358 | 0.351 | 0.340 |
| 28          | 0.382          | 0.375 | 0.369 | 0.363 | 0.351 | 28              | 0.370          | 0.364 | 0.357 | 0.351 | 0.340 |
| 30          | 0.380          | 0.374 | 0.368 | 0.362 | 0.350 | 30              | 0.370          | 0.363 | 0.357 | 0.350 | 0.339 |
| 35          | 0.378          | 0.371 | 0.365 | 0.359 | 0.347 | 35              | 0.369          | 0.362 | 0.356 | 0.350 | 0.338 |
| 40          | 0.376          | 0.370 | 0.364 | 0.357 | 0.345 | 40              | 0.368          | 0.362 | 0.355 | 0.349 | 0.338 |
| 50          | 0.374          | 0.367 | 0.361 | 0.355 | 0.343 | 50              | 0.367          | 0.361 | 0.354 | 0.348 | 0.337 |
| 60          | 0.372          | 0.366 | 0.359 | 0.353 | 0.342 | 100             | 0.365          | 0.359 | 0.353 | 0.347 | 0.335 |
| 80          | 0.370          | 0.363 | 0.357 | 0.351 | 0.340 | 200             | 0.365          | 0.358 | 0.352 | 0.346 | 0.334 |
| 100         | 0.369          | 0.362 | 0.356 | 0.350 | 0.338 |                 |                |       |       |       |       |
| 150         | 0.367          | 0.360 | 0.354 | 0.348 | 0.337 |                 |                |       |       |       |       |
| 300         | 0.365          | 0.359 | 0.353 | 0.346 | 0.335 |                 |                |       |       |       |       |
| +300        | 0.364          | 0.357 | 0.351 | 0.345 | 0.333 |                 |                |       |       |       |       |

Para:

- N: 105
- $\beta$ : 1,75                                      Tenemos  $F = 0,367$

Volviendo a la fórmula       $h_f = J' \cdot F \cdot l$       tenemos:

$$h_f = 1,42 \cdot 0,367 \cdot 317 = \mathbf{165,20}$$

Por lo tanto:

$$\mathbf{165,20 > \Delta H_i = 2,15 \text{ m}}$$

**Como sale mayor que la variación de presión admisible tenemos que buscar una tubería de mayor diámetro.**

Al ser tan relevante la diferencia haremos un gran salto en cuanto a la elección del diámetro de tubería y probaremos con las siguientes medidas:

- $d_n = 86,4 \text{ mm}$
- $D_n = 90 \text{ mm}$
- $P_n = 4 \text{ atm}$

Aplicando el mismo sistema que en el caso anterior tenemos:

$$J = 0,473(q^{1,75} / d^{4,75}) = 0,473 \cdot (15750^{1,75} / 86,4^{4,75}) = \mathbf{0,014 \text{ m/m}}$$

$$f_e = 18,91 \cdot d_i^{-1,87} = 18,91 \cdot 86,4^{-1,87} = \mathbf{0,0045 \text{ m}}$$

$$J' = J(S_e + f_e) / S_e = 0,014 \cdot (3 + 0,0045) / 3 = \mathbf{0,014 \text{ m/m}}$$

$$h_f = J' \cdot F \cdot l = 0,014 \times 0,367 \times 317 = \mathbf{1,63 \text{ m}}$$

**1,63 m <  $\Delta H_i = 2,15 \text{ m}$ ; por lo que esta tubería sí que cumple la condición.**

Aplicamos a continuación las siguientes fórmulas:

$$H_m = H_a + 0,733 \cdot h_f$$
$$h_n = h_u = h_m - h_f = h_a - 0,267 \cdot h_f$$
$$h_m - h_n = h_f$$

Donde:

- $H_m$ : Presión inicial
- $h_u$ : Presión última
- $h_n$ : Presión mínima
- $H_a$ : Presión media
- $h_f$ : Pérdida de carga por rozamiento

Presión inicial:

$$h_m = h_a + 0,733 \cdot h_f = 17 + 0,733 \cdot 0,91 = \mathbf{17,67 \text{ m.c.a}}$$

Presión mínima

$$h_n = h_m - h_f = 17,67 - 0,91 = \mathbf{16,76 \text{ m.c.a}}$$

Velocidad

$$V = 0,354 \cdot (q / d^2) = 0,354 \cdot (15750 / 86,4^2) = \mathbf{0,75 \text{ m/sg}}$$

Esta tubería es adecuada para nuestro sistema de riego.

**LATERAL: Tubería PEBD 4 atm.  $\varnothing_e / \varnothing_i = 90 / 86,4 \text{ mm}$**

## 5.7 CÁLCULO DE LA PRINCIPAL

Debido a la disposición de la finca, a la hora de dimensionar y calcular diámetros de tuberías, consideramos que la tubería secundaria se puede obviar debido a que organizaremos el sistema de riego entorno a una tubería principal que cruzara de norte a sur la finca y de ahí directamente sacaremos ramales (tuberías laterales) para abastecer de agua a los microaspersores.

A continuación, se muestra un esquema básico de la disposición de la tubería tanto principal como lateral:

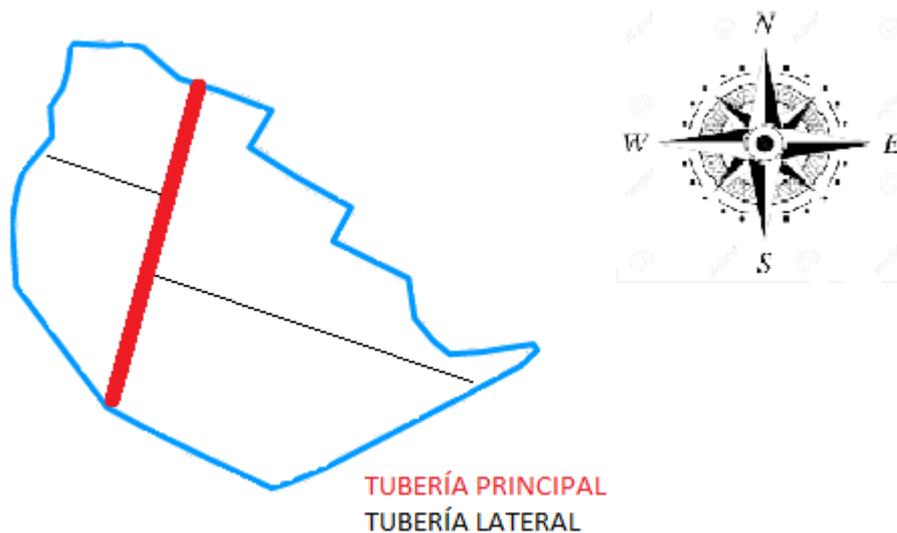


Figura 3: Esquema de la disposición de las tuberías principales y laterales. Fuente: Elaboración propia

Para el dimensionamiento de la tubería principal (293 m.), se ha seguido el criterio práctico que aconseja mantener la velocidad del fluido entorno a 1,5 m/sg. Todas las pérdidas de carga son valoradas en un 10 % por posibles pérdidas de carga en puntos singulares.

La tubería se dimensiona con material PVC a 6 atm debido a que el de 4 atm no soporta las posibles depresiones que puede provocar el grupo de bombeo.

Como la tubería principal, es la encargada de conectar el cabezal de riego con las tuberías dispuestas para el riego de cada sector, calcularemos la necesidad de litros de agua para alimentar a cada sector, que equivale a 73500 l/h.

Por lo tanto, haremos los cálculos con este valor máximo (73500 l/h).

Utilizaremos la siguiente fórmula, para obtener el diámetro teórico:

$$\text{Velocidad} = 1,5 \text{ m/sg} \quad D \text{ teórico} > \sqrt{0,236 Q} \quad \text{donde:}$$

- Q = caudal (l/h)
- D teórico = diámetro teórico (mm)

Por tanto:  $D \text{ teórico} > \sqrt{0,236 Q} = \sqrt{0,236 \times 73500 \text{ l/h}} = \mathbf{131,70 \text{ mm.}}$

Elegiremos el diámetro que mejor nos convenga de los establecidos en la siguiente tabla de diámetros normalizados para tuberías de PVC:

Tabla 8: Diámetros normalizados para tuberías de PVC. Elaboración propia. (Fuente: Euita.upv.es)

| DIÁMETROS NORMALIZADOS (NOMINAL E INTERIOR) PARA TUBERÍAS DE PVC |               |               |                |                |
|------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| DN (mm)                                                          | DI (mm)       |               |                |                |
|                                                                  | <u>4 atm.</u> | <u>6 atm.</u> | <u>10 atm.</u> | <u>16 atm.</u> |
| 16                                                               | -             | -             | -              | 13,6           |
| 20                                                               | -             | 17,5          | -              | 17             |
| 25                                                               | 22,6          | 22,6          | 22             | 21,2           |
| 32                                                               | 29,6          | 29,2          | 28,4           | 27,2           |
| 40                                                               | 37,2          | 36,4          | 36             | 34             |
| 50                                                               | 47,2          | 46,4          | 45,2           | 42,6           |
| 63                                                               | 59,4          | 59,2          | 57             | 53,6           |
| 75                                                               | 71,4          | 70,6          | 67,8           | 63,8           |
| 90                                                               | 86,4          | 84,6          | 81,4           | 76,6           |
| 110                                                              | 105,6         | 103,6         | 99,4           | 93,6           |
| 125                                                              | 120           | 117,6         | 113            | 106,4          |
| 140                                                              | 134,4         | 131,8         | 126,6          | 119,2          |
| 160                                                              | 153,6         | 150,6         | 144,6          | 136,2          |
| 180                                                              | 172,8         | 169,4         | 162,8          | 153,2          |
| 200                                                              | 192           | 188,2         | 180,8          | 170,4          |
| 225                                                              | 216           | 211,8         | 203,4          | 191,4          |
| 250                                                              | 240,2         | 235,4         | 226,2          | 213            |
| 280                                                              | 269           | 263,6         | 253,2          | 238,4          |
| 315                                                              | 302,6         | 296,6         | 285            | 268,2          |
| 355                                                              | 341           | 334,2         | 321,2          | 302,4          |
| 400                                                              | 384,2         | 376,6         | 361,8          | 340,6          |

|     |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 450 | 432,4 | 423,8 | 407   | 283,2 |
| 500 | 480,4 | 470,8 | 452,2 | 425,8 |

Elegiremos, por tanto, el diámetro nominal de 140 mm, que nos da un diámetro interior para 6 atm de 131,8 mm, lo suficiente para soportar los 73.500 l/h del mayor caudal que deberemos aportar de riego.

Datos:

- Longitud (L): 293 m.
- Caudal (Q): 73.500 l/h
- $\varnothing_{int}$  : 131,8 mm

Calculamos primeramente el régimen hidráulico:

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

$$Re = 352,64 \cdot 73.500 / 131,8 = 196 654,32$$

100.000 < 196 654,32 < 1.000.000      **Régimen turbulento rugoso.**

Calculamos ahora, las pérdidas de carga para la tubería principal:

Según el régimen obtenido, las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Varonese-Datei:

$$J = 0,355 \cdot d^{4,80} \cdot q^{1,80}$$

$$J = 0,355 \cdot 131,8^{-4,80} \cdot 73500^{1,80} = \mathbf{0,0136 \text{ m/m}}$$

Pérdida de carga total:

$$H_f = a \cdot J \cdot F \cdot L$$

Para a = 1,1 (10% por posibles pérdidas en puntos singulares) No tendremos en cuenta las del Factor de Christiansen.

$$H_f = 1,1 \times 0,0136 \times 1 \times 293 \text{ m} = \mathbf{4,38 \text{ m.c.a}}$$

Presión al inicio de la tubería principal:

$$- H_{mp} = H_{ap} + 0,733H_f \quad \text{donde: } H_{ap} = H_{ms}$$

$$H_{mp} = 18,45 + (0,733 \cdot 4,38) = \mathbf{21,66 \text{ m.c.a}}$$

Por tanto, el diámetro de la tubería principal escogido es:

**PRINCIPAL: Tubería PVC 6 atm.  $\varnothing_e / \varnothing_i = 140 / 131,8 \text{ mm}$**

## 5.9 CÁLCULO DEL CABEZAL DE RIEGO

EL cabezal de riego es el conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.

Primeramente, la tubería de impulsión de agua será de acero DIN 2441 de 6", por ser el material más adecuado para impulsiones con grupos buzo y porque al ser más ancho su diámetro interior, tendremos menos pérdidas de carga, hasta los 45 m. de profundidad dónde encontramos el agua.

Está compuesto por:

- 1 grupo de bombeo vertical (bomba + motor sumergido)
- 1 filtro de malla
- 2 filtros de arena
- 1 contador
- 3 manómetros
- Accesorios: reguladores, válvulas, manguitos, empalmes, codos



Figura 4: Componentes del cabezal de riego. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

### 5.9.1 Filtro de arena

Los filtros de arena o grava consisten en tanques generalmente metálicos o de plástico reforzado, capaces de resistir las presiones estáticas y dinámicas, a que son sometidos llenos de arena o grava tamizada de un determinado tamaño. El filtrado se realiza cuando el agua atraviesa la arena reteniendo las impurezas que acompañan el agua.

#### Uso de los filtros de arena:

Los filtros se ubican en el cabezal de riego como filtro primario, inmediatamente después de la entrada de agua o la bomba, antes del inyector de fertilizantes y del filtro de malla.

Es importante señalar que estos filtros no sustituyen a los de mallas sino que los complementan.

Los filtros de grava son muy efectivos para retener sustancias orgánicas, pues pueden filtrar a través de todo el espesor de arena, acumulando grandes cantidades de contaminantes antes de que sea necesaria su limpieza. Se utilizan en los sistemas de riego localizado cuando el agua de riego es de fuentes superficiales (presas, ríos, lagos etc.)

Los factores que afectan el funcionamiento de un filtro de arena son: calidad de agua, características de la arena, caudal, y la caída de presión admisible.

#### Esquema del filtro de arena:

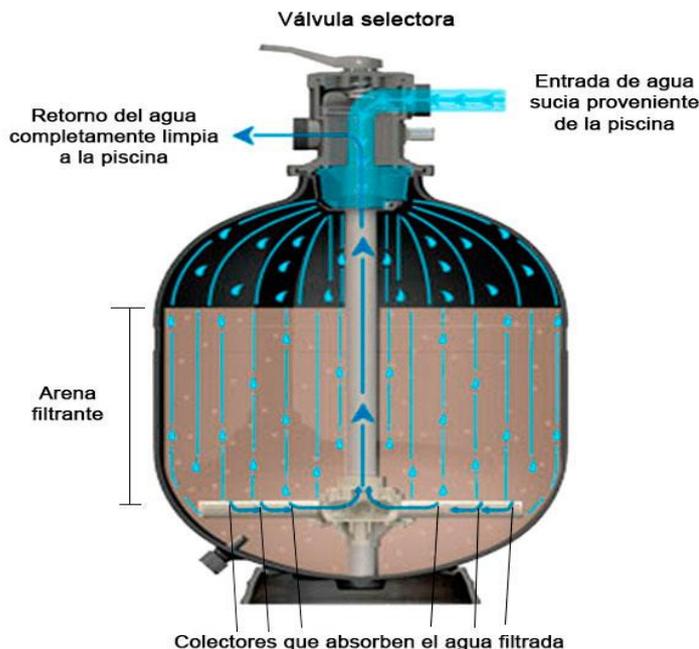


Figura 5: Esquema del funcionamiento del filtro de arena. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

**La colocación de la arena, puede hacerse, de diferentes maneras:**

- Capa filtrante única y heterogénea. No es recomendable su empleo, pues por el efecto del lavado, la arena se clasifica con los finos en superficie y los granos más gruesos en la parte baja de la capa. El material filtrante, se transforma, por tanto, en un medio heterogéneo y dispuesto de forma que no se utiliza la altura total del lecho. Las impurezas retenidas quedan bloqueadas en los primeros centímetros de capa y se produce un rápido atascamiento en superficie.

- Capa filtrante única y homogénea. El material filtrante ha de tener un diámetro efectivo constante en toda la altura del lecho. Son los más utilizados por su sencillez y eficacia. Es conveniente resaltar aquí la importancia del coeficiente de uniformidad de la arena.

Cuanto más bajo sea, menor sería el atascamiento en superficie mencionado anteriormente.



Figura 6: Ejemplo de filtro de arena multicapa. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

- Filtración a través de un lecho multicapa. Consiste en colocar varias capas de granulometría decreciente de arriba abajo.

La ventaja de este método es que la colmatación del filtro es más lenta, pues mejora la penetración en profundidad de las impurezas.

Normalmente se usan sólo dos capas, siendo la superior de un material más ligero (antracita, esquisto poroso, plástico, etc.) El diámetro efectivo de esta capa debe ser de 2 a 3 veces mayor que el de la capa inferior.

Puede añadirse una tercera capa, aunque sin efecto filtrante, en la parte más baja del filtro para favorecer el paso del agua hacia el colector de salida.

La profundidad o altura mínima de la arena en la superficie filtrante debe ser de 40 — 50 cm.

El agua no deberá incidir directamente sobre la arena o grave, para no crear cárcavas en la misma (lo que disminuirá la profundidad filtrante) y debe repartirse uniformemente sobre la totalidad de la superficie del lecho (caso contrario se

produciría una disminución de la superficie filtrante). Además, debe mantenerse un espacio vacío por encima del lecho filtrante que ha de ser suficiente para permitir una expansión de la arena del 15 a 25% en el lavado.

Por otra parte, en el colector de salida se debe colocar una malla suficiente fina que garantice que no pasará por ella la arena más fina. Esta malla suele romperse con el tiempo, avería que se detecta por la presencia de arena en los filtros de malla. Es por ello que algunos filtros vienen previstos de colectores plástico o crepinas.

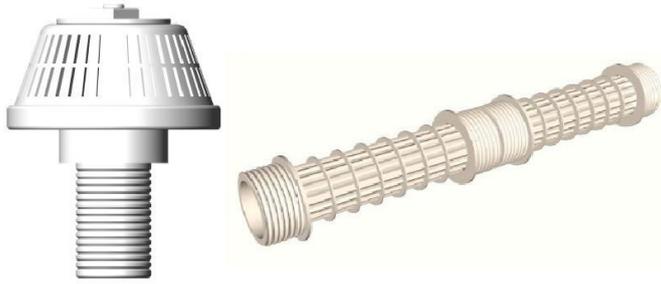


Figura 7: Ejemplo de colectores de plástico o crepinas. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 8: Ejemplo de limpieza filtro . Fuente: Buscador de imágenes de Google.

Estos filtros se limpian invirtiendo el sentido del flujo. El caudal necesario para el lavado está relacionado, con la granulometría y debe permitir una expansión de la altura del lecho filtrante del 15 al 25%

La experiencia en el trabajo con filtros de arena determina que los problemas fundamentales están asociados con dificultades en los mecanismos de retrolavado o con operaciones deficientes del retrolavado.

Las fuerzas que actúan para retener las partículas de impurezas en la arena son de naturaleza variable y es necesario utilizar el caudal adecuado que garantice la suspensión adecuada de la arena y la separación de las partículas de suciedad. Si no se consigue esto, el lecho de arena se irá ensuciando aumentando paulatinamente la presión después de cada limpieza, hasta la total colmatación del mismo y la consiguiente creación de túneles permitiendo el paso de agua junto con las partículas que queríamos retener limitando la calidad del filtrado.

Un indicativo de que los ciclos de lavados son correctos es cuando el intervalo entre

los ciclos se mantiene constante lo que además puede verificarse si la presión aguas abajo del filtro se recupera totalmente después de efectuado el retrolavado. En caso contrario se debe en primer lugar realizar una secuencia de lavados consecutivos hasta la recuperación de la presión adecuada a filtro limpio.

De persistir el problema, podría intentarse una limpieza a fondo removiendo la tapa superior del filtro, cuidando durante el retrolavado que la arena no escape. Como solución final puede acudir a la limpieza con ácido o la sustitución de la arena. Una vez solucionado el problema debe determinarse si el caudal de retrolavado o el tiempo son adecuados para evitar problemas de colmatación.

Un caudal insuficiente, no permite la adecuada expansión de la arena y por tanto la adecuada remoción de la suciedad, mientras un exceso de caudal una expansión excesiva y la fuga de las partículas más finas de arena. Es por ello que la tarea más importante es ajustar la válvula que restringe el retrolavado.

### Tamaño de la arena:

Para calcular el tamaño de la arena debemos tener en cuenta una serie de puntos:

- Las partículas que superan el filtro son las que tienen un diámetro menor a 1/10 del diámetro mínimo del emisor
- Los filtros dejan pasar las partículas entre 1/10 y 1/12 del diámetro de la arena
- Un tamaño de arena adecuado es la que tiene el diámetro igual al diámetro mínimo del emisor, para nuestro caso 1,92 mm.
- Un diámetro de la arena superior; se traduciría en un filtrado deficiente
- Un diámetro de la arena inferior; nos produciría una colmatación más rápida del filtro y aumentaría la periodicidad con la que se limpia el filtro.

Por tanto, el diámetro adecuado para la arena es de 1,92 mm o 1.500 micras y un coeficiente de uniformidad comprendido entre 1,40 y 1,60. Además pondremos una espesura de arena de 0,5 m.

### Diseño del filtro:

Para dimensionar el filtro hay que tener en cuenta el caudal máximo requerido por los sectores que son 73500 l/h aumentando un 20% el caudal máximo como margen de seguridad y que la velocidad media del agua en el interior del tanque no supere los 60 m/h.

Por lo tanto:

- **Caudal (+ - 20%) ;  $Q = 88\ 200\ \text{l/h} = 88,2\ \text{m}^3/\text{h}$**

- **Velocidad = 60 m/h**

- **Superficie filtrante (S);**  $S = Q / V = 88,2 / 60 = 1,47 \text{ m}^2$

Debido a que se procederá a instalar dos filtros de arena en paralelo, limpiando cada uno con agua ya filtrada procedente del otro, deberemos de dividir la superficie filtrante entre dos, por lo tanto:

- **Superficie filtrante (S) =  $1,47 / 2 = 0,735 \text{ m}^2$**

Ahora falta dimensionar el diámetro de cada filtro, para ello utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D > \sqrt{4S / \pi}$$

**$D > \sqrt{4 \cdot 0,735 / \pi} = 0,97 \text{ m}$**

El diámetro de los dos filtros que tenemos que colocar será de 0,97 m.

### 5.9.2 Filtro de malla

Son filtros complementarios a los de arena encargados de la filtración superficial, obstruyendo impurezas que quedan alrededor de la malla, por lo que se producen colmataciones con relativa frecuencia.

A continuación, se muestra un esquema tipo de un filtro de malla:

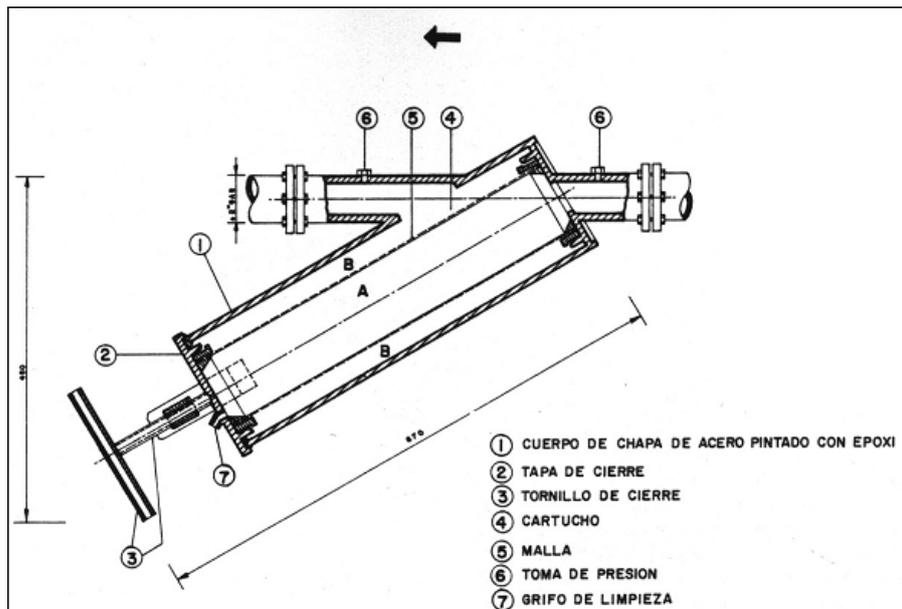


Figura 9: Esquema de un filtro de malla. Fuente: Buscador de imágenes de Google.



Figura 10: Imagen de un filtro de malla. Fuente: Buscador de imágenes de Google.

Constan de una carcasa generalmente metálica, de forma cilíndrica que aloja en su interior al elemento filtrante.

El elemento filtrante está conformado por un soporte perforado metálico o plástico recubierto por una malla. En algunos casos el elemento filtrante es doble, empleándose como soporte dos cilindros concéntricos. La malla puede ser de nylon, pero preferentemente se usa de acero inoxidable.

Los filtros de malla se utilizan principalmente para filtrar aguas con contaminantes inorgánicos como arenas de distintas clases y moderadas cantidades de contaminantes orgánicos. Se utilizan en los sistemas de riego localizado como filtros secundarios:

- Después de los filtros de arena que retienen gran cantidad de materias orgánicas en caso de aguas superficiales
- Después de un hidrociclón que retiene las partículas más pesadas que el agua cuando el agua es subterránea.

Solamente se utilizarán como filtros únicos en caso de aguas muy limpias.

Se ubicarán con posterioridad a la inyección de fertilizantes para impedir que pasen al sistema impurezas y fertilizante no disuelto.

El tamaño del orificio de malla debe ser de 1/10 del tamaño del mínimo paso del agua para goteo y del orden de 1/5 para micro aspersores. Ello es debido a que una vez que las partículas hallan pasado la malla, se puedan aglutinar y puedan obstruir el emisor.

### **Dimensionado del filtro de malla:**

En este tipo de filtrados, la calidad de filtrado viene determinada por la apertura de la malla que calcularemos mediante el número de mesh (número de orificios por pulgada lineal).

A través de la siguiente tabla que relaciona el diámetro del emisor, con el diámetro del orificio de malla y con el número de mesh, calcularemos el número de orificios que necesitamos para la malla de nuestro filtro.

Para determinar el número de mesh, nos guiaremos por la relación:

$$\varnothing_{\text{Orificio gotero}} = 1/10 \varnothing_{\text{emisor}}$$

Por tanto, para un diámetro de boquilla de 1,92 mm, elegiremos una malla de acero de 65 mesh, con un tamaño de orificio menor a 214 micras. Con esto tendremos un buen margen para que no se produzcan obturaciones en la salida del agua de riego.

Para el hallar la superficie de filtro, de igual manera que en el apartado anterior, haremos los cálculos sobre un 20% del caudal máximo determinado con anterioridad.

- **Caudal** (+ - 20%) ;  $Q = 88\ 200 \text{ l/h} = 88,2 \text{ m}^3/\text{h}$

La velocidad media que se recomienda para los filtros de malla se encuentra en un intervalo de 0,4 – 0,6 m/sg. Para nuestro cálculo aplicaremos 0,4 m/sg.

Una vez conocida la velocidad media del agua en el filtro calculamos el caudal de filtrado en una malla metálica según la siguiente tabla (*Pizarro*):

Tabla 9: Sección de la malla según velocidad de filtrado. (Fuente: Comeval.es). Elaboración propia

| V (m/s) | m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> de área neta | m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> de área total |
|---------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 0,4     | 1.440                                             | 446                                                |
| 0,6     | 2.160                                             | 670                                                |
| 0,9     | 3.240                                             | 1.004                                              |

Por lo tanto, nos corresponde una velocidad de filtración de 446 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de área total.

Aplicaremos la fórmula  $S > Q / V = 88,2 / 446 = 0,2 \text{ m}^2$

Elegimos por tanto un filtro de malla de 5'' de diámetro, 0,2 m<sup>2</sup> y malla de 65 mesh.

Además, la limpieza del filtro la realizaremos periódicamente, cuando la pérdida de carga nos alcance valores superiores a 3 m.c.a.

### 5.9.3 Otros elementos del cabezal de riego

- Contador: elemento que permite realizar un conteo del agua de riego que se ha aplicado en cada momento, independientemente del tiempo de regado.



Figura 11: Contador de agua. Fuente: Buscador de imágenes de Google

- Manómetros: para el cálculo de presiones, colocados a la entrada y salida del filtro.



Figura 12: Manómetro. Fuente: Buscador de imágenes de Google

- Válvula de compuerta: encargada de permitir el paso de agua a través de la conducción.



Figura 13: Válvula de compuerta. Fuente: Buscador de imágenes de Google

- Válvula de retención: este dispositivo se utiliza en las impulsiones para proteger la bomba de los efectos del golpe de ariete, pues impide el paso de la onda de presión procedente del extremo de la tubería de impulsión y para evitar el flujo inverso del agua.



Figura 14: Válvula de retención. Fuente: Buscador de imágenes de Google

- Ventosa trifuncional: irán colocadas después de la válvula de retención y a la salida del aire. Su función es la de expulsar el aire que se acumule en ese punto y permitir su entrada, cuando se den presiones negativas, debido al golpe de ariete producido tras la parada de la bomba.



Figura 15: Ventosa trifuncional. Fuente: Buscador de imágenes de Google

- Electroválvulas: son las encargadas de abrir y cerrar las válvulas de forma automática, por medio de la orden del programador de riego. Se instalarán 5 electroválvulas, una por cada sector.



Figura 16: Electroválvulas. Fuente: Buscador de imágenes de Google

- Programador de riego: mediante el cual conseguiremos la apertura automática de las válvulas hidráulicas de las subunidades de riego. Las válvulas hidráulicas de cada subunidad de riego estarán conectadas al programador mediante solenoides y microtubos de polietileno de 8 mm de diámetro.



Figura 17: Programador de riego. Fuente: Buscador de imágenes de Google

#### 5.9.4 Bomba de riego

Las bombas de riego son unas herramientas que se encargan de suministrar el caudal de agua necesario para el riego de nuestras plantaciones, suministrando 'fuerza' para que el caudal de agua se mueva hacia donde queremos que vaya. Una característica muy interesante es que nos permite determinar con mucha precisión la presión a la que queremos que lo haga circular por lo que el control es casi total.

Puesto que se trata de herramientas que suministran fuerza para que el caudal de agua se mueva, entendemos que van a necesitar una pieza que les permita generar la misma como un motor, por ejemplo. Entonces, en base a la fuente de energía que usan para funcionar encontramos distintos tipos de bombas de riego:

**Motobombas** = estas bombas de riego usan combustibles líquidos para su funcionamiento ya que integran un motor de combustión. Generalmente el combustible suele ser gasolina para las que tienen poca potencia y gasoil para las que tienen más.

**Electrobombas** = estas bombas de riego funcionan mediante un motor eléctrico monofásico o trifásico dependiendo de la potencia que se requiera en ellas.

La preferencia es siempre la instalación de electrobombas porque resultan más económicas, sin embargo, para que se pueda realizar la misma el terreno debe tener un suministro de corriente eléctrica, algo que no siempre se da.

En base a la altura de aspiración que tengan también encontramos las **bombas sumergibles** que se usan en los embalses cuando la altura de aspiración es elevada; y las **bombas no sumergibles** que se instalan en la superficie del terreno cuando la altura de aspiración es baja o inexistente.

Dependiendo de la posición en que se encuentre el eje de accionamiento también encontramos las **bombas de riego horizontales**, que generalmente se usan para suministrar caudales muy elevados con bajas presiones, y las **bombas verticales** que suministran el agua a elevadas presiones.

Para poder proceder al dimensionamiento de nuestra bomba y elegir la opción que mejor se adapte a nuestras características, en primer lugar, tenemos que conocer la altura de bombeo necesaria, para poder calcularla necesitamos hacer el sumatorio de la presión necesaria al inicio de la tubería principal, pérdidas de carga por el contador, filtros y en puntos singulares y válvulas del cabezal de riego, por lo que tenemos:

- Presión necesaria al inicio de la tubería principal: **21,66 m.c.a**
- 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 **4 m.c.a**

- Pérdida de carga en puntos singulares y válvulas del cabezal **4 m.c.a**

Realizando el sumatorio de todos los parámetros, tenemos que la altura de impulsión será de **32,66 m.c.a**

Tabla 10: Resumen características del pozo. Fuente: Elaboración propia

| CARACTERÍSTICAS POZO |      |
|----------------------|------|
| Profundidad          | 83 m |
| Nivel estático       | 41 m |
| Nivel dinámico       | 45 m |
| Profundidad bomba    | 60 m |

Colocaremos una tubería de hierro fundido de diámetro 125 mm, para la que nos corresponde una pérdida de carga de:

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

$$J = 1,2 \%$$

$$h_c = 1,2 \cdot 1 \cdot 0,0120 \cdot 60 = \mathbf{0,864 \text{ m.c.a}}$$

La pérdida de carga en impulsión es:

$$H = 60 + 0,864 = 60,864;$$

$$\mathbf{H = 32,66 + 60,864 = 93,524 \text{ m.c.a}}$$

Por tanto, la bomba deberá suministrar una altura manométrica de al menos 93,524 m.c.a

### Dimensionamiento de la bomba

- Q: 88,2 m<sup>3</sup>/h (+20%)
- H: 93,524 m.c.a
- Rendimiento de la bomba:  $\eta = 75\%$  (70 – 80% normalmente)

Con la siguiente fórmula calculamos:

$$\text{Potencia (C.V)} = [(Q \cdot H) / (270 \cdot \eta)]$$

$$P = [ [(88,2 \cdot 1,2)] \cdot 93,524 ] / (270 \cdot 0,75) = \mathbf{48,88 \text{ C.V}}$$

**Necesitamos una bomba con un mínimo de 49 C.V de potencia, que suministre un caudal de 88,2 m<sup>3</sup>/h a una altura de 93,524 m.**

### 5.9.5 Grupo electrógeno

Necesitamos una fuente que suministre energía para poner en funcionamiento la bomba de riego.

En la zona donde se va a instalar el grupo del cabezal de riego es una zona bastante alejada de las líneas eléctricas por lo que la opción elegida es suministrar la energía a través de un grupo electrógeno. A la hora de dimensionar el grupo electrógeno, calcularemos que cubra al menos 2 veces la potencia necesaria para la bomba de riego, por lo que:

Potencia que necesita la bomba = 49 C.V = 36,54 kW

Sobredimensionado (x 2) = 73,08 kW

Por tanto, se instalará un grupo electrógeno de **73,08 kW**.



Figura 18: Grupo electrógeno. Fuente: Buscador de imágenes de Google

## 6. CASETA DE RIEGO

Debido a que alguno de los componentes del cabezal de riego y sistema de bombeo son estacionarios, es necesario la instalación de una caseta de riego prefabricada para la protección de dichos elementos tanto por las inclemencias meteorológicas como por los posibles robos que se pudieran dar.

La localización de la caseta será justo encima del sondeo con la puerta hacia la zona sur.

A la hora de dimensionar la caseta se ha considerado suficiente una longitud de **4 m** por una anchura de **3 m** por una altura de **3 m**, asentada sobre 4 zapatas de hormigón de una longitud de **0,75 m** por una anchura de **0,75 m** por una altura de **0,5 m**. Dichas zapatas estarán unidas entre si a través de una zanja de hormigón de **0,3 m x 0,3 m**, consiguiendo así una altura interior de la caseta de 2,9 m hasta el techo y una superficie interior útil de 10,6 m<sup>2</sup>, suficiente para la localización de los componentes del riego.

En el interior de la cimentación se colocará una capa de 15 cm de piedra, seguido de una capa de otros 15 cm de solera que actuará de suelo de la caseta.



Figura 19: Caseta de hormigón prefabricada. Fuente: Buscador de imágenes de Google

**ANEJO N° 11**  
**MAQUINARIA Y**  
**MANO DE OBRA**

## ÍNDICE

|                                                            |   |
|------------------------------------------------------------|---|
| 1.INTRODUCCIÓN .....                                       | 1 |
| 2. MAQUINARIA, APEROS Y MANO DE OBRA .....                 | 2 |
| 2.1 ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO.....                      | 2 |
| 2.2 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO .....                       | 3 |
| 3. RENDIMIENTO DE CADA TAREA, HORAS Y DÍAS DE TRABAJO..... | 4 |
| 3.1 ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO.....                      | 4 |
| 3.2 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO .....                       | 7 |

# 1.INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se desarrollará tanto las diferentes maquinas necesarias para la implantación y mantenimiento de la parcela como la mano de obra necesaria, además de los rendimientos de maquinaria y de la mano de obra con el fin de calcular las jornadas necesarias, así como su costo económico.

## 2. MAQUINARIA, APEROS Y MANO DE OBRA

### 2.1 ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

| ACTUACIÓN                            | MAQUINARIA / APEROS                                                                             | MANO DE OBRA                                                               |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Cerramiento de la parcela            | - Tractor de 70 cv + jalón<br>- Tractor 150 cv + martillo hidráulico                            | -Tractoristas<br>-Capataz<br>- Peones                                      |
| Labor de desfonde                    | Tractor de 150 cv + vertedera                                                                   | Tractorista                                                                |
| Instalación sistema de riego         | - Retroexcavadora mixta 90 cv<br>- Dumper 4 x 4 de 4Tm<br>- Camión grúa                         | - Maquinistas<br>- Capataz<br>- Peones<br>-Especialistas en riego          |
| Cimentación caseta de riego          | - Retroexcavadora mixta 90 cv<br>- Camión basculante 15 Tm<br>- Rodillo compactador autopulsado | - Maquinistas<br>- Capataz<br>- Oficial 1ª construcción<br>- Peones        |
| Colocación y anclaje caseta de riego | Camión grúa                                                                                     | - Maquinistas<br>- Oficial 1ª metal<br>- Oficial 1ª construcción<br>- Peón |
| Labor con cultivador                 | Tractor 150 cv + cultivador (4m)                                                                | Tractorista                                                                |
| Marqueo de la plantación             | Tractor 150 cv + GPS + Jalón                                                                    | Tractorista                                                                |
| Plantación                           | - Azadas<br>- Navajas                                                                           | - Capataz<br>- 4 peones                                                    |
| Escardas y aporcado                  | Azadas                                                                                          | - Capataz<br>- 5 peones                                                    |
| Riego de establecimiento             | Tractor 150 cv + cisterna 5.000L                                                                | - Tractorista<br>- Capataz<br>- Peón                                       |

## 2.2 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

| ACTUACIÓN                                                 | MAQUINARIA / APEROS                         | MANO DE OBRA            |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| Reposición de marras                                      | - Azadas<br>- Navajas                       | - Capataz<br>- Peón     |
| Escardas y aporcado                                       | Azadas                                      | - Capataz<br>- 5 peones |
| Poda                                                      | - Sierras<br>- Tijeras                      | - Capataz<br>- 4 peones |
| Riego de 1er año                                          | Tractor 150 cv + cisterna 5.000L            | - Tractorista<br>- Peón |
| Riego de mantenimiento                                    | - Grupo eléctrico *<br>- Sistema de riego * | - Capataz               |
| Recolección                                               | Perros truferos *                           | -Peones                 |
| Eliminación del 50% de las plantas (año12)                | Motosierra stihl ms 150                     | - Capataz<br>- 4 Peones |
| Recoger el sistema de riego de plantas eliminadas (Año12) | Tractor de 70 cv + remolque                 | - Capataz<br>- 4 Peones |
| Realización de aportes de sustrato                        | Ahoyador stihl bt 131                       | - Capataz<br>- 4 Peones |

Todos las máquinas, útiles y aperos empleados son de alquiler salvo los acompañados por un asterisco (\*) que los tendremos en propiedad.

### 3. RENDIMIENTO DE CADA TAREA, HORAS Y DÍAS DE TRABAJO

#### 3.1 ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

| ACTUACIÓN                                                                                         | MANO DE OBRA                                 | RENDIMIENTO             | HORAS. TRABAJO | DÍAS. TRABAJO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------|---------------|
| Marcado línea del cerramiento                                                                     | - Capataz<br>- Tractorista<br>- Dos peones   | 0,5 h / 100 m.l         | 7              | 0,875         |
| Cerramiento de la parcela                                                                         | - Tractoristas<br>- Capataz<br>- Peones      | 8h / 100 m.l            | 112            | 14            |
| Colocación puerta cerramiento                                                                     | - Especialista<br>- Tres peones              | 3,2 h / Ud              | 6,4            | 0,8           |
| Labor de desfonde                                                                                 | Tractorista                                  | 1,3 h / ha              | 12,74          | 1,59          |
| Labor con cultivador                                                                              | Tractorista                                  | 0,5 h / ha              | 4,9            | 0,61          |
| Marqueo de la plantación                                                                          | Tractorista                                  | 1 h / ha                | 9,8            | 1,22          |
| Excavación de zanja 1 x 0,6 m y relleno de la misma.<br>Tubería principal (175,8 m <sup>3</sup> ) | - Maquinista<br>- Capataz<br>- Peón          | 0,09 h / m <sup>3</sup> | 15,82          | 1,97          |
| Instalación de tubería PVC principal (293 m.l)                                                    | - Especialista de riegos<br>- Peón de riegos | 0,1 h / m.l             | 29,3           | 3,66          |

|                                                          |                                                                        |                         |       |        |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|--------|
| Instalación de tubería <b>lateral</b> PEBD (14700 m.l)   | - Tres especialista de riegos<br>-Peón de riegos                       | 0,01 h / m.l            | 147   | 18,37  |
| Colocación de microaspersores (4900Uds)                  | - Especialista de riegos y peón de riegos                              | 0,03 h / Ud             | 147   | 18,375 |
| Instalación del cabezal de riego                         | - 2 Especialistas de riegos<br>- Peón de riegos<br>- Camionero/gruista | 14 h / Ud               | 14    | 1,75   |
| Montaje electroválvulas (1 por cada sector)              | - Especialista de riegos<br>- Peón de riegos                           | 1,5 h / Ud              | 15    | 1,87   |
| Grupo de bombeo                                          | - Especialista en riegos<br>-Peón de riegos                            | 1 h /Ud                 | 1     | 0,13   |
| Instalación del programador                              | - Especialista en riegos<br>-Peón especialista                         | 2 h / Ud                | 2     | 0,25   |
| Excavación pozos caseta de riego (2,37 m <sup>3</sup> )  | - Maquinista<br>- Capataz<br>- Peón                                    | 0,06 h / m <sup>3</sup> | 0,14  | 0,02   |
| Excavación zanjas caseta de riego (0,99 m <sup>3</sup> ) | - Maquinista<br>-Capataz<br>- Peón                                     | 0,08 h / m <sup>3</sup> | 0,079 | 0,009  |
| Transporte de tierras (3,36 m <sup>3</sup> )             | - Camionero                                                            | 0,12 h / m <sup>3</sup> | 0,4   | 0,05   |
| Extendido capa encachado (1,25 m <sup>3</sup> )          | Maquinista<br>-Capataz<br>- Dos peones                                 | 0,6 h / m <sup>3</sup>  | 0,75  | 0,094  |

|                                                                    |                                                                                                            |                        |       |      |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|------|
| Relleno de zanjas y pozos de hormigón HA 25 (2,11 m <sup>3</sup> ) | -Oficial 1 <sup>a</sup> construcción<br>- Cuatro peones                                                    | 1 h / m <sup>3</sup>   | 2,11  | 0,26 |
| Relleno para solera de hormigón HA 20 (1,25 m <sup>3</sup> )       | -Oficial 1 <sup>a</sup> construcción<br>- Cuatro peones                                                    | 0,8 h / m <sup>3</sup> | 1     | 0,13 |
| Colocación y anclaje caseta de riego                               | -<br>Camionero/Gruista<br>- Oficial 1 <sup>a</sup> construcción<br>-Oficial 1 <sup>a</sup> metal<br>- Peón | 1,5 h / Ud             | 1,5   | 0,19 |
| Plantación (4900 Uds)                                              | - Capataz<br>- 4 peones                                                                                    | 100 pl / h             | 49    | 6,12 |
| Escardas y aporcado (4900 Uds)                                     | - Capataz<br>- 5 peones                                                                                    | 166 pl / h             | 29,51 | 3,68 |
| Riego de establecimiento (4900 Uds)                                | - Tractorista<br>- Capataz<br>- Peón                                                                       | 200 pl / h             | 24,5  | 3,06 |

### 3.2 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

| ACTUACIÓN                                                 | MANO DE OBRA                          | RENDIMIENTO     | HORAS. TRABAJO | DÍAS. TRABAJO |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Labor con cultivador                                      | -Tractorista                          | 0,5 h / ha      | 4,9            | 0,61          |
| Escarda y alcorque                                        | -Tractoristas<br>-Capataz<br>- Peones | 166 pl / h      | 29,51          | 3,69          |
| Reposición de marras (98 Uds)                             | - Capataz<br>- Peón                   | 15 pl / h       | 6,53           | 0,81          |
| Poda                                                      | - Capataz<br>- Cuatro peones          | 166 pl / h      | 29,51          | 3,69          |
| Riego                                                     | - Capataz                             | 3,77 h / sector | 37,7           | 4,71          |
| Eliminación del 50% de las plantas (año12)                | - Capataz<br>- 4 Peones               | 60 pl / h       | 40,83          | 5,10          |
| Recoger el sistema de riego de plantas eliminadas (Año12) | - Capataz<br>- 4 Peones               | 1 ha / h        | 4,9            | 0,61          |
| Realización de aportes de sustrato                        | - Capataz<br>- 4 Peones               | 60 pl / h       | 40,83          | 5,10          |
| Riego año 1,2                                             | - Capataz                             | 0,94 h / sector | 9,42           | 1,18          |

**ANEJO N° 12**  
**CALENDARIO DE**  
**TAREAS**

## ÍNDICE

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN .....         | 1 |
| 2. CALENDARIO DE TAREAS ..... | 2 |
| 3. LEYENDA .....              | 6 |

# 1. INTRODUCCIÓN

A continuación, vamos a indicar todos los trabajos que hay que realizar en la plantación desde su fase de implantación, la vida útil de la plantación y por último su etapa final calculada alrededor de los 51 años.

Estos trabajos se tienen que realizar en un periodo concreto de las diferentes estaciones del año, momento que quedará perfectamente identificado para no haber lugar a errores.

Ciertas tareas son recurrentes a lo largo de los años, como pueden ser riegos, podas o laboreo.

## 2. CALENDARIO DE TAREAS

| AÑO 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | MESES DEL AÑO Y TAREA A REALIZAR |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|
| E     | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |                                  |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Cerramiento de parcela           |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Labor de desfonde                |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Labor con cultivador             |

| AÑO 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | MESES DEL AÑO Y TAREA A REALIZAR                            |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------|
| E     | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |                                                             |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Instalación del sistema riego con su correspondiente caseta |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Labor con cultivador                                        |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Pedido plantas al vivero                                    |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Marqueo de la plantación                                    |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Recepción de las plantas del vivero                         |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Plantación de las encinas                                   |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Escardas manuales                                           |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Riego de asentamiento                                       |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Riego de las encinas                                        |
|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Reposición de marras                                        |

| AÑO 2 - 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | MESES DEL AÑO Y TAREA A REALIZAR                                                                                    |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E         | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |                                                                                                                     |
|           |   | ■ |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Labor con cultivador                                                                                                |
|           |   | ■ |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Escardas                                                                                                            |
|           |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   | Riegos de encinas                                                                                                   |
|           |   | ■ |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Poda de formación                                                                                                   |
|           |   |   |   |   |   |   |   |   | ■ |   |   | Compra de perro trufero                                                                                             |
| ■         |   | ■ |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■ | Recolección                                                                                                         |
|           |   |   | ■ |   |   |   |   |   |   |   |   | Aportes de sustrato al 50 % de las plantas del año 3 al 12, pasado el año 12 aporte al 50% de las plantas restantes |

| AÑO 7 - 25 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | MESES DEL AÑO Y TAREA A REALIZAR |                                                            |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| E          | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |                                  |                                                            |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Labor con cultivador             |                                                            |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Riegos de encinas                |                                                            |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Poda de formación                |                                                            |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Recolección                                                |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Recoger el sistema de riego de plantas eliminadas (año 12) |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Compra de perro trufero (cada 8 años)                      |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Recoger el sistema de riego de plantas eliminadas (año 12) |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Eliminación del 50 % de las plantas (año 12)               |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Aportes de sustrato al 50% de las plantas restantes        |

| AÑO 25 - 50 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | MESES DEL AÑO Y TAREA A REALIZAR |                                       |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|---------------------------------------|
| E           | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |                                  |                                       |
|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Labor con cultivador             |                                       |
|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Riegos de encinas                |                                       |
|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Poda de <b>aclarado</b>          |                                       |
|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Recolección                           |
|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                  | Compra de perro trufero (cada 8 años) |

| AÑO 51 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | MESES DEL AÑO Y TAREA A REALIZAR |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|
| E      | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |                                  |
|        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Recolección                      |
|        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Levantamiento de la plantación   |

### 3. LEYENDA

En las tablas anteriores se han usado una serie de colores para representar ciertos periodos de tiempo, a continuación, se muestra la leyenda:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
|  | Independencia de la quincena del mes |
|  | 1º quincena                          |
|  | 2º quincena                          |

**ANEJO N° 13**  
**ESTUDIO DE**  
**MERCADO**

## ÍNDICE

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                            | 1  |
| 2. MERCADO DE LA TRUFA NEGRA .....               | 2  |
| 2.1 MERCADO NACIONAL .....                       | 2  |
| 2. MERCADO EUROPEO.....                          | 5  |
| 3. PRODUCCIONES ESTIMADAS.....                   | 7  |
| 4. EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DEL MERCADO .....    | 9  |
| 5. COMERCIALIZACIÓN DE LA TRUFA NEGRA .....      | 13 |
| 6. PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE LA FINCA .....    | 14 |
| 6.1 PRODUCCIÓN ESPERADA POR HECTÁREA Y AÑO ..... | 15 |
| 7. MERCADO FUTURO .....                          | 16 |
| 8. CONCLUSIÓN.....                               | 17 |

# 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo se analizará la situación del sector trufero, conociendo tanto mercados nacionales como internacionales, así como las zonas potenciales de fructificación de trufa y la evolución del precio del producto hasta llegar a la situación actual.

La idea general del mismo es calcular la rentabilidad de la plantación dependiendo de las variables de precio y producción, y la colocación del producto en el mercado.

## 2. MERCADO DE LA TRUFA NEGRA

### 2.1 MERCADO NACIONAL

En España los mercados existentes de compraventa de trufa han ido ligados a las poblaciones tradicionalmente truferas, por lo que siempre han sido mercados locales.



Figura 1: Zonas más aptas para la producción de trufa. Fuente: Agrimundo.com

Actualmente a la hora de comercializar trufa se exige una facturación, donde tiene que quedar perfectamente registrado tanto los datos del comprador – vendedor, como los kg y su procedencia. Este sistema de facturación lleva relativamente pocos años en uso, anteriormente no existía prácticamente ninguna legislación específica para estos productos.

Muy presente está la figura del corredor o comercial, que es una persona encargada de recorrer las principales zonas productoras y comprar “insitu” para posteriormente llevarlo a una industria o incluso proceder a la exportación. En la actualidad, prácticamente la totalidad de la producción se exporta principalmente a Francia y Italia, países con mucha más tradición culinaria que España.



Figura 2: Esquema de los niveles de mercado de la trufa. Fuente: Agrimundo.com

A la hora de proceder a la venta, las trufas se dividen en varias clases:

Extra = trufas de más de 20 g , con geometría regular, perfectamente maduras y sin ningún daño por heladas, roturas o desperfectos o por las propias larvas y mosca de la trufa. Alcanzan el precio máximo.

Primera = trufas de más de 20 g perfectamente maduras, se aceptan algún daño de hielo o incluso arañazos o defectos producidos por larvas y mosca de la trufa. Alcanzan el segundo precio más alto.

Segunda = trufas independientemente de su peso, maduras o no y con daños por heladas, arañazos o desperfectos por larvas y mosca de la trufa.

Brisura = todo lo restante.

La producción de trufa es muy difícil de cuantificar porque es muy variable, la demanda existente es mayor que la oferta y es un producto de temporada y perecedero.

Los principales mercados locales existentes en España son los siguientes:

- Barcelona: Centelles, Montmajor y Vic.
- Lérida: Solsona, Coll de Nargó, Organya y Artesa de Sagré.
- Huesca: Graus y Benabarre.
- Castellón: Bistavella y Morella.

- Teruel: Mora de Rubielos.
- Guadalajara: Molina de Aragón.

Siendo los más importantes los de Vic, Molina de Aragón, Morella y Mora de Rubielos.



Figura 3: Representación de los principales mercados de la trufa en España. Fuente: Agrimundo.com

Cada mercado tiene un día hábil de compra, esquematizados en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Representación de los días hábiles de los principales mercados de la trufa en España. Fuente: Agrimundo.com

| PROVINCIA   | POBLACIÓN                                             | DÍA DE LA SEMANA                         |
|-------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Barcelona   | Vic<br>Centellas<br>Montmajor                         | Sábado<br>Domingo<br>Miércoles           |
| Lérida      | Solsona<br>Coll de Nargó<br>Orgañá<br>Artesa de Segre | Viernes<br>Domingo<br>Domingo<br>Domingo |
| Castellón   | Morella<br>Vistabella<br>Benasal                      | Viernes<br>Jueves<br>Jueves              |
| Huesca      | Graus<br>Benabarrc                                    | Miércoles<br>Lunes                       |
| Teruel      | Estación Mora<br>Rubielos                             | Viernes                                  |
| Guadalajara | Molina de Aragón                                      | Jueves                                   |

## 2. MERCADO EUROPEO

Dentro del mercado europeo, los países más consumidores son Francia e Italia.

Francia importa casi la totalidad de la producción de trufa española y alrededor de la mitad de la producción de trufa italiana. La compra – venta de trufa está muy extendida en todo el país, desarrollando mucho la cultura de venta al por menor, por lo que sus mercados son transparentes.

Los principales mercados franceses son los siguientes:

- Sainte Alvère
- Perigord: Périgueux, Thiviers, Excidenli, Thenon, Tenesan y Sarlan.
- Lot: Cahors, Sauzet, Limorgne.
- Sudeste: Valvéas y Carpentras.

Con respecto a Italia, sucede algo similar a España, los mercados no son tan transparentes, no obstante, los principales mercados italianos son los siguientes:

- Piamonte: Alba, Moncalvo, Niza, Monferato, Asti y Ceva.
- Lombardía: Varzi y Carteggio.
- Emilia-Romagna: Dovadola.
- Toscana: Sestino y S. Miniato.

A continuación, se muestra una imagen representado los principales mercados de la trufa en Europa.

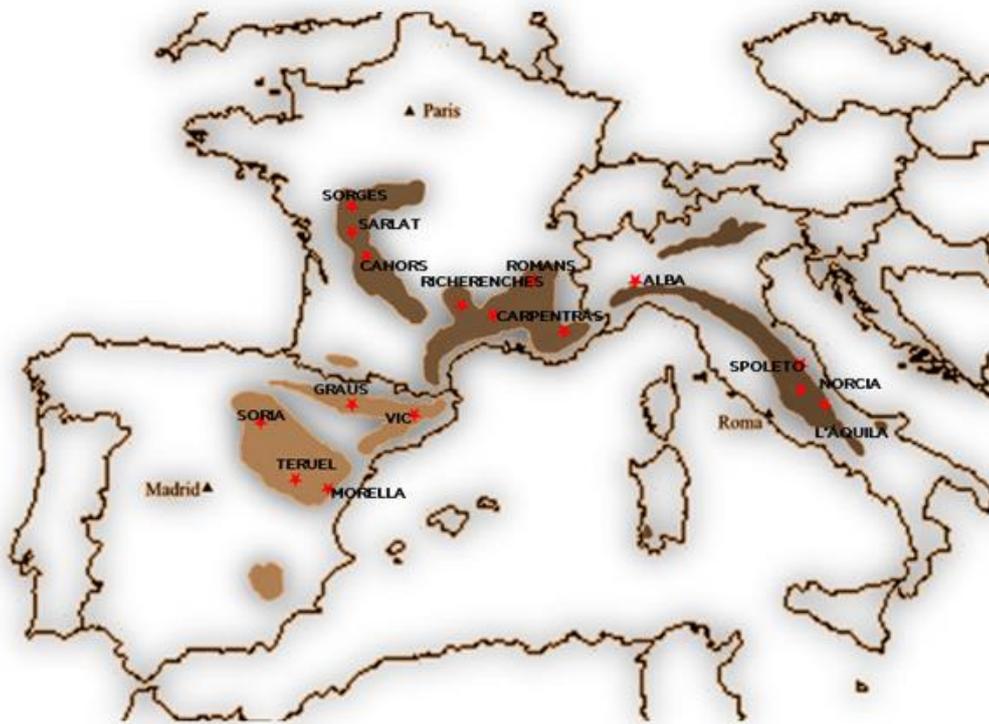


Figura 4: Representación de los principales mercados de la trufa en Europa. Fuente: Agrimundo.com

### 3. PRODUCCIONES ESTIMADAS

La producción de trufa es muy variable ya que depende de muchos factores, entre los más determinantes son la temperatura y las precipitaciones, factores importantes para entender la producción de trufa, que viene dada por la suma de trufa silvestre y trufa de plantación. En esta última se puede corregir la falta de humedad, pudiendo regularizar la producción, pero en la producción silvestre se depende plenamente de las condiciones meteorológicas por lo que la variabilidad de producción de un año a otro es muy considerable.

Por otro lado, la falta de transparencia del sector hace difícil cuantificar producciones, por lo que tenemos estimaciones de producciones atendiendo a estadísticas.

El reparto a nivel europeo queda reflejado en la siguiente imagen:

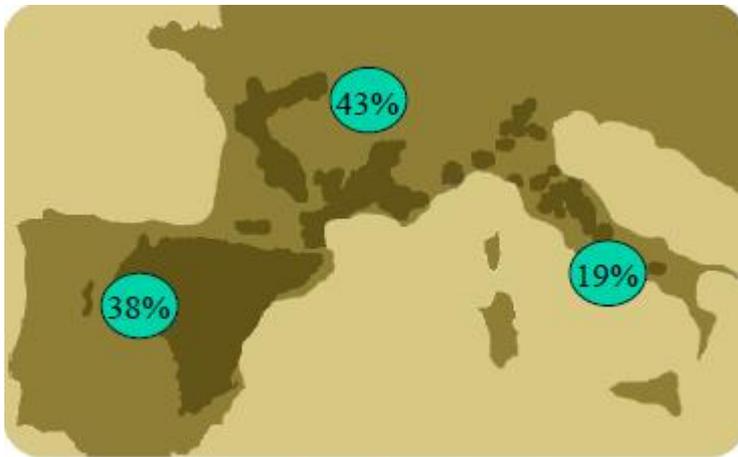


Figura 5: Representación de la producción europea de trufa. Fuente: Agrimundo.com

Como se observa en la imagen, la producción europea se reparte en 38%, 43% y 19% para España, Francia e Italia respectivamente.

Con respecto a España, las producciones a nivel de provincias quedan reflejadas en la siguiente imagen:



Figura 6: Representación de la producción española de trufa. Fuente: Agrimundo.com

Como se aprecia en la imagen, las zonas con mayor potencial trufero serían las provincias de Guadalajara, Cuenca y Teruel con unas producciones que oscilan entre los 1300 – 2450 kg y año, por lo que Torrevaldealmendras al situarse en la provincia de Guadalajara es una buena opción para el cultivo de la trufa.

Por otro lado, la zona noroeste de la península también reúne unas condiciones idóneas para el cultivo de la trufa, Girona, Barcelona y Lleida tienen unas producciones de entre 600 – 1300 kg.

Otras zonas productoras son Zaragoza, Soria, Huesca y Tarragona cuyas producciones oscilan entre los 200 – 600 kg.

Por último, Jaen, Valencia, La Rioja y Castellón de la Plana tienen unas producciones inferiores a los 200 kg.

## 4. EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DEL MERCADO

El precio de la trufa tiene mucha variabilidad tanto de campaña en campaña como dentro de la misma campaña.

El motivo de estas diferencias tan marcadas se debe a que los factores que afectan la formación y producción de la trufa son difíciles de controlar (temperatura y humedad). Las precipitaciones anuales producidas ese año determinarían una cosecha favorable o escasa, pudiendo alcanzar los 1000 euros / kg como en el caso de la temporada 2017 – 2018, cuando la sequía prolongada que afectaba a toda la península afectó a la producción que fue muy escasa. Sin embargo, justamente un año después en la campaña 2018 – 2019, no se alcanzaron los 650 euros / kg debido, a que las condiciones de precipitación recibidas fueron bastante más favorables y como consecuencia la cosecha a nivel general fue aceptable.

Otro factor que determina el precio es su destino final, bien sea consumo directo, aquí irían destinadas las categorías extra y primera, o sea el destino las fábricas conserveras, que para este uso irían las categorías de segunda y brisura.

En la siguiente tabla se puede observar cómo ha ido variando el precio de la trufa a lo largo de los años:

Tabla 2: Evolución de precios en la trufa negra con respecto a España y Francia. (Fuente: Agrimundo.com)

| Periodo      | Tn España | Precio en España euros constantes | Euros España corrientes | Francia euros corrientes**** |
|--------------|-----------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 55-60*       | 20        | 93,4                              | 4,2                     |                              |
| 60-65*       | 47        | 135,4                             | 6                       |                              |
| 65-70*       | 72        | 156,0                             | 9                       |                              |
| 70-75*       | 60        | 175,8                             | 18                      |                              |
| 75-80*       | 50        | 275,7                             | 66,1                    |                              |
| 80-85*       | 25        | 221,7                             | 93,1                    |                              |
| 85-90*       | 25        | 258,9                             | 149,6                   |                              |
| 90/91**      | 30        | 263,8                             | 187                     | 290                          |
| 91/92 **     | 10        | 263,8                             | 187                     | 353                          |
| 92/93 **     | 23        | 263,8                             | 187                     | 203                          |
| 93/94 **     | 9         | 263,8                             | 187                     | 358                          |
| 94/95**      | 4         | 377,3                             | 279                     | 404                          |
| 95/96**      | 20        | 205,7                             | 158                     | 235                          |
| 96/97**      | 25        | 168,5                             | 132                     | 199                          |
| 97/98**      | 80        | 151,5                             | 121                     | 207                          |
| 98/99**      | 7         | 476,6                             | 391                     | 448                          |
| 99/2000**    | 35        | 354,6                             | 191                     | 276                          |
| 00/2001**    | 6         | 411,8                             | 361                     | 472                          |
| 2001/2002**  | 20        | 452,4                             | 411                     | 599                          |
| 2002/2003**  | 40        | 243,4                             | 227                     | 332                          |
| 2003/2004**  | 7         | 520,0                             | 505                     | 658                          |
| 2004/2005*** | 22        | 397,0                             | 397                     | 627                          |
| 2005/2006*** | 14        | 365,4                             | 380                     | 460                          |
| Media        | 22,0      | 323,7                             |                         |                              |

Para poder analizar la variación del precio de la trufa a lo largo del tiempo, hay que entender que hay 2 maneras de obtenerlas, por un lado, producción silvestre y por el otro la producción obtenida en plantaciones.

Aunque las primeras plantaciones tienen su origen en la década de los 70, la importancia de sus producciones es bastante más reciente, por lo que hasta hace 15 - 20 años, la producción silvestre tenía mucha importancia. Producción que era muy irregular por factores comentados con anterioridad, por lo que los precios tendían a ser dinámicos de campaña a campaña, según les afectará la falta de precipitaciones más acentuada en los últimos años, debida al cambio climático, donde la producción de trufa silvestre ha visto muy reducida, por lo que la oferta del producto era escasa.

Es en último periodo de tiempo donde las plantaciones empiezan a tener éxito y la falta de producción silvestre se suple con la producción producida en plantaciones, producción que aun siendo variable es más regular que la anterior por lo que la dinámica de los precios tiende a estabilizarse, aunque siempre hay fluctuaciones de una campaña a otra.

Por otra parte, también se ha comentado la variabilidad del precio dentro de una misma campaña y esto es debido a dos factores el primero es que la producción no es homogénea a lo largo de la campaña, sino que tiene picos, que suelen coincidir en los meses de diciembre y enero atendiendo a la edad de la plantación (en plantaciones adultas el pico de producción se adelanta más con respecto a plantaciones jóvenes). El otro factor determinante del precio dentro de una misma campaña es el estado de maduración de la trufa, que se irá incrementando según avance la campaña. Todos los años en los últimos días de diciembre el precio alcanza un punto máximo debido a la gran demanda que hay por parte de los consumidores, por las fechas de fiestas de Navidad.

A continuación, se muestran unas gráficas donde queda perfectamente reflejado:

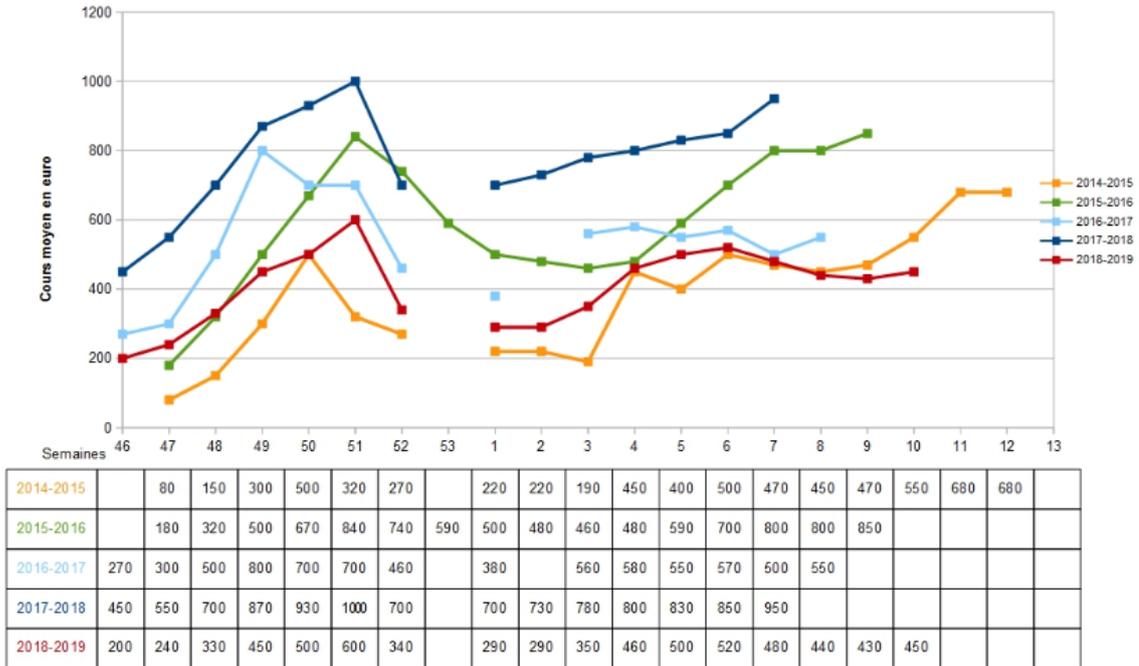


Figura 7: Evolución de precios en la trufa negra según va avanzando la temporada. (Fuente: Agrimundo.com)

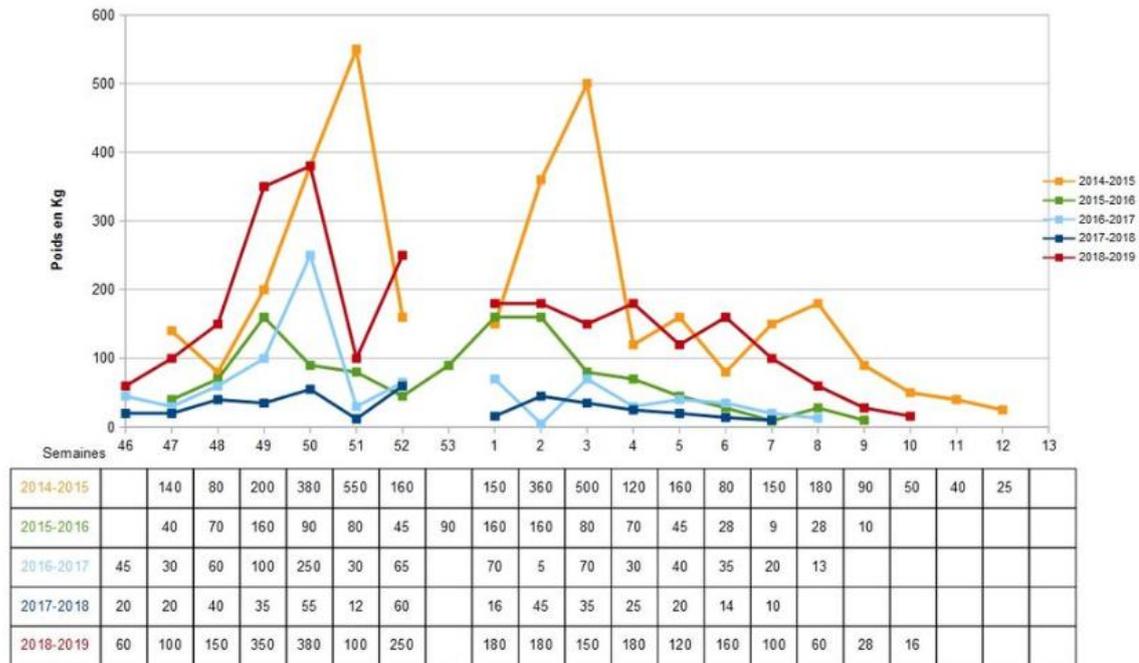


Figura 8: Evolución de la producción (kg) de la trufa negra según va avanzando la temporada. (Fuente: Agrimundo.com)

Según las gráficas anteriores, podemos estipular un precio medio de unos 330 euros / kg de trufa.

Las diferencias de precio también se dan según la nacionalidad del mercado que tomemos de referencia, la comparativa de los mercados españoles respecto a los franceses es que los precios son bastante más inferiores.

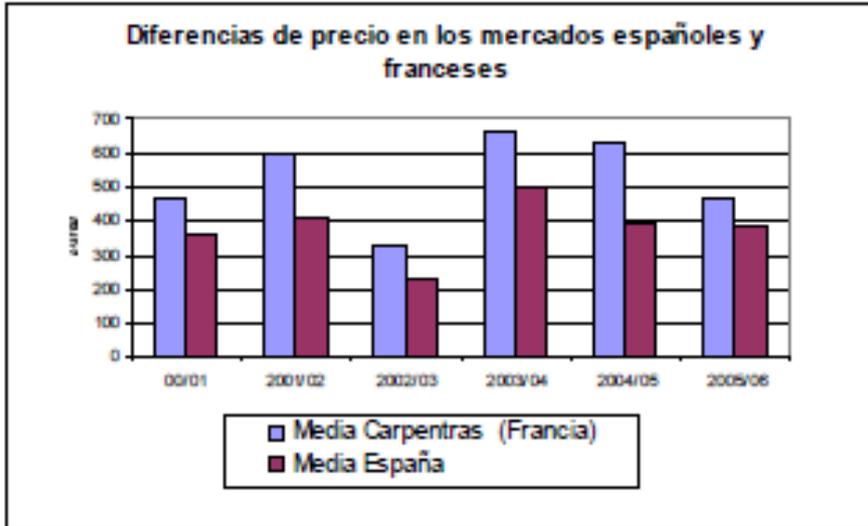


Fig 9: Diferenciación de precio de trufa negra entre los mercados español y francés. (Fuente: TruficulturaenEspaña)

## 5. COMERCIALIZACIÓN DE LA TRUFA NEGRA

Como se ha comentado anteriormente, la comercialización de la trufa siempre ha sido relativamente opaca, sin tener datos oficiales y mediante canales sumergidos. Actualmente las nuevas normativas exigen identificar completamente a comprador (tanto persona física como empresa) y vendedor, numerar el lote y zona de procedencia para tener un control sobre el producto.

Atendiendo a la clasificación de los lotes, existen varias salidas según su consumo en fresco o en conserva. Ambas pueden ser vendidas en mercados locales, industrias conserveras o lo más común entre los truficultores “es venta” a corredores (de grandes conserveras) o comerciales, que adquieren el producto mediante el trato directo con los propios truficultores.

De la producción nacional, un porcentaje muy elevado se exporta a Francia, que es el primer consumidor mundial de trufa, no obstante, Francia también importa a Italia.

Debido a que la trufa es un producto muy perecedero, si su comercialización es para producto final fresco es muy importante la rapidez en el proceso desde la recolección hasta su uso final. Atendiendo a la conservación que se haga del producto:

- Conservación a corto plazo para su utilización en fresco = las diferentes medidas y métodos utilizados son la frigo-conservación, conservación en atmósfera controlada y conservación en plástico con poca permeabilidad a los gases.
- Conservación a largo plazo = congelación, maceración enzimática, recipientes herméticos...

## 6. PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE LA FINCA

Las estimaciones que se tienen por ha y producción para marcos de plantación de 5x5, una vez que la plantación está en pleno rendimiento (12 - 15 años de manera natural, si hacemos aportes de espora más sustrato se puede adelantar a menos de la mitad el tiempo de espera) son alrededor de 20 – 100 kg / ha, siendo lo más normal que se produzcan del orden de unos 25 – 35 kg / ha.

En casos determinados, con cierta edad de la plantación y mediante la realización de nidos, esta producción puede verse incrementada pudiendo llegar alrededor de 180 kg / ha.

Según va madurando la plantación, la producción entra en declive, los datos a la hora de establecer los años a los que se produce el declive no son muy contrastados debido a que plantaciones con más de 30 – 40 años hasta ahora son escasas, pero se estima que a partir de los 45 - 50 años, la plantación ya ha llegado a su fin.

Dentro de una misma plantación no todos los árboles serán productores, un 40 – 60 % de árboles productores sería una cifra media cuando la plantación está en plena producción.

## 6.1 PRODUCCIÓN ESPERADA POR HECTÁREA Y AÑO

A continuación, se van a mostrar una serie de tablas donde quedará reflejada la producción de trufas a lo largo del tiempo, la primera será siguiendo un curso normal de la plantación y la segunda reflejará datos del 50% de la plantación que se sobreexplotará con la intención de obtener beneficios a corto plazo.

En este segundo caso, la plantación empezará el declive alrededor del año 11, momento en que la fracción de cabida cubierta tendrá unos altos valores debido al poco espacio que dispone cada pie (18m<sup>2</sup>) por lo que a final de este año se reducirá el porcentaje de fracción de cabida cubierta a la mitad eliminando el 50% de los pies y pasando a disponer cada árbol de 35m<sup>2</sup>.

Tabla 3: Producciones según año por ha y producción en la parcela. (Fuente: Micofora.com)

| AÑO     | kg / ha | kg / Parcela (9,8 ha) |
|---------|---------|-----------------------|
| 8       | 5,76    | 56,44                 |
| 9       | 10,8    | 105,84                |
| 10      | 14,4    | 141,12                |
| 11      | 18      | 176,4                 |
| 12      | 22,8    | 223,44                |
| 13      | 25,2    | 256,96                |
| 14      | 28,8    | 282,24                |
| 15      | 32,4    | 317,52                |
| 16 - 45 | 34,8    | 341,04                |
| 45 - 50 | 10,8    | 105,84                |
| 51      | 1,76    | 17,28                 |

Tabla 4: Producciones según año por ha y producción en la parcela. (Fuente: Micofora.com)

| AÑO | Kg / ha | Kg / Parcela (4,9 ha) |
|-----|---------|-----------------------|
| 5   | 3,82    | 18,71                 |
| 6   | 7,56    | 37,04                 |
| 7   | 9,8     | 48,02                 |
| 8   | 12,6    | 61,74                 |
| 9   | 15,96   | 78,20                 |
| 10  | 24,36   | 119,36                |
| 11  | 15,96   | 78,20                 |
| 12  | 12,6    | 61,74                 |

## 7. MERCADO FUTURO

Diferentes expertos del sector coinciden en que la oferta actual de trufa no alcanza para cubrir la demanda existente, por lo que los precios deberían de mantener la tendencia actual de precios altos aun con toda la variabilidad existente de una campaña a otra.

Estos precios al alza se deben a la caída de la producción de las trufas naturales que aún no se han compensado con las nuevas plantaciones. La producción de trufa silvestre se reduce año tras año debido a sobreexplotación, pérdida de hábitat natural, cambios de uso de la tierra, contaminación y sobre todo por el cambio climático

En cuanto a la demanda existente, Francia puede captar aún mayores cantidades de trufa y existen grandes mercados emergentes como el mercado asiático y el mercado americano.

A nivel de producto se está trabajando para que el desconocimiento por parte del consumidor cada vez sea inferior, es decir que no sea un producto opaco que al consumidor le cueste llegar a él. También en el área de la postcosecha y usos culinarios creando una cultura gastronómica que está en crecimiento, debido, entre otras cosas, por la publicidad y fama dada al producto por grandes chefs.

## **8. CONCLUSIÓN**

Atendiendo a todo lo expuesto con anterioridad en este anejo, la perspectiva de venta y salida del producto es satisfactoria, por lo que la implantación de una repoblación trufera es una alternativa económicamente viable.

Además, una de las zonas más productoras a nivel nacional es la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha, concretamente Guadalajara, provincia en la que se encontraría la plantación.

**ANEJO N°14**

**ESTUDIO**

**ECONÓMICO**

# ÍNDICE

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1.INTRODUCCIÓN .....                                         | 1  |
| 2. COSTES TOTALES .....                                      | 2  |
| 2.1 COSTES DE INVERSIÓN.....                                 | 2  |
| 2.2 COSTES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN ..... | 3  |
| 2.2.1 Renovación del sistema de riego.....                   | 3  |
| 2.2.2 Mantenimiento del sistema de riego .....               | 3  |
| 2.2.3 Mantenimiento y sustitución de perros truferos.....    | 3  |
| 2.2.4 Eliminación 50% plantas .....                          | 4  |
| 2.2.5 Recoger sistema de riego de plantas eliminadas.....    | 4  |
| 2.2.4 Reposición de marras en el primer año (2%).....        | 5  |
| 2.3 COSTES DE EXPLOTACIÓN.....                               | 6  |
| 2.3.1 Labor primavera/otoño .....                            | 6  |
| 2.3.2 Escarda y alcorque de tierra.....                      | 6  |
| 2.3.3 Poda.....                                              | 7  |
| 2.3.4 Riego con cisterna.....                                | 7  |
| 2.3.5 Riego por microaspersión.....                          | 8  |
| 2.3.6 Recolección.....                                       | 9  |
| 2.3.7 Realización de nidos .....                             | 9  |
| 2.3.8 Corta y aprovechamiento de la madera .....             | 10 |
| 2.4 COSTES TOTALES DE EXPLOTACION POR AÑO.....               | 11 |
| 2.5 COSTES INDIRECTOS .....                                  | 13 |
| 2.6 COSTES TOTALES POR AÑO .....                             | 14 |
| 3. INGRESOS .....                                            | 16 |
| 3.1 INGRESOS DE LA TRUFA.....                                | 16 |
| 3.2 INGRESOS DE LA MADERA .....                              | 17 |
| 3.3 INGRESOS POR SUBVENCIONES .....                          | 17 |
| 3.4 INGRESOS POR VALOR RESIDUAL.....                         | 17 |
| 3.5 INGRESOS TOTALES.....                                    | 18 |
| 4. FLUJOS DE CAJA .....                                      | 20 |
| 5. VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN).....                         | 22 |
| 6. PLAZO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN .....               | 23 |
| 7. CONCLUSIÓN .....                                          | 24 |

# 1.INTRODUCCIÓN

En este anejo se desarrollará el estudio económico donde quedan reflejados todos los gastos tanto de implantación como de mantenimiento de la finca a lo largo de su vida útil y como no podía ser de otra manera los ingresos que esperamos producir con ella, obteniendo conclusiones de si tiene viabilidad económica o por lo contrario no es rentable.

También se calculará el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial.

## **2. COSTES TOTALES**

### **2.1 COSTES DE INVERSIÓN**

Son los costes referidos a la implantación del proyecto que se darán durante la primera fase de la plantación.

Dichos costes quedan reflejados en el documento nº 4 Presupuesto, con un valor que asciende a los 227.224,8€.

## 2.2 COSTES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN

Los costes de conservación, mantenimiento y reposición son los siguientes:

### 2.2.1 Renovación del sistema de riego

La renovación del sistema de riego está calculada para el año 25, justo a la mitad de la vida útil de la plantación, la obra a realizar será la sustitución de todos los materiales desgastados que supondrá un coste de 98.464,68 €.

### 2.2.2 Mantenimiento del sistema de riego

El mantenimiento supondrá el 1% del total de la renovación, valor que ascenderá a 984,65 €.

### 2.2.3 Mantenimiento y sustitución de perros truferos

La estimación de la capacidad de búsqueda por perro adulto esta alrededor de las 4 hectáreas, nosotros al disponer de una plantación de 9,8 hectáreas deberemos de tener 3 perros para cubrir la extensión de la plantación.

El coste de entrenamiento o compra de dicho perro se calcula sobre los 1000 € / perro y la vida útil de búsqueda del perro es alrededor de los 8 años, por lo que a lo largo de la plantación necesitaremos;

3 perros para la finca

50 – 5 (que es el primer año que empieza a fructificar) =45 años

45 / 8 (vida útil del perro) = 5,62

5,62 x 3 =16,87 , por lo que serán necesarios **17 perros** a lo largo de la vida útil de la finca

El gasto de cada perro por año está calculado sobre los 900 €.

Por lo tanto, tendremos la siguiente inversión en perros:

Perros = 17 x 1000 € = 17 000 €

Mantenimiento = 17 x 900 € = 15 300 €

**TOTAL = 32 300 €**

#### **2.2.4 Eliminación 50% plantas**

Rendimiento: 60 p/h

Para el 50% de 4900 plantas

Horas necesarias:  $2450 / 60 = 40,83$  h

Capataz = 12 €/h

4 peones = 38,8 €/h

Total cuadrilla = 50,8 €/h

**TOTAL = 50,8 €/h €/año x 40,83 hora/año = 2074,16 €/año**

#### **2.2.5 Recoger sistema de riego de plantas eliminadas**

Rendimiento: 1ha/h

Para 9,8 ha = 9,8 horas

Capataz = 12 €/h

4 peones = 38,8 €/h

Total cuadrilla = 50,8 €/h

**TOTAL = 50,8 €/h €/año x 9,8 hora/año = 497,84 €/año**

#### **2.2.4 Reposición de marras en el primer año (2%)**

Rendimiento = 0,067 h/Ud

98 marras x 0,067 h/Ud = 6,56 horas /año

Capataz = 12€/h

1 peón = 9,70 €/h

Coste por planta = 6 €

**TOTAL = ( (12 + 9,7) x 6,56 € ) + (98 · 6) = 730,352 €**

## 2.3 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Los costes de explotación son los que se producen durante los años de vida útil del proyecto, dónde esperamos sacar el mayor rendimiento económico posible manteniendo la plantación en unas condiciones óptimas.

Según el calendario de tareas, desarrollado en el anejo nº 12, podemos observar que tareas realizamos en los diferentes años de la plantación.

### 2.3.1 Labor primavera/otoño

Rendimiento: 0,5 ha/h

Para 9,8 ha

Horas necesarias:  $9,8 \text{ ha} \cdot 0,5 \text{ ha/h} = 4,9 \text{ horas/labor/año}$ .

Tractor de 150 Cv = 25,60 €/h

Cultivador de 4 metros = 7,32 €/h

Tractorista = 11,20 €/h

Total precio de 1 hora de trabajo de todo el conjunto = 44,12 €/h

**TOTAL = 44,12 €/h x 4,9 = 216,19 €/año**

### 2.3.2 Escarda y alcorque de tierra

Rendimiento: 0,006 h/Ud

Para 4.900 plantas

Horas necesarias:  $4.900 \text{ plantas} \cdot 0,006 \text{ h/Ud} = 29,4 \text{ horas/año}$

Capataz = 12 €/h

5 peones = 48,5 €/h

Total precio de cuadrilla = 60,50 €/h

**TOTAL = 60,50 €/h x 29,4 horas/año = 1778,7 €/escarda**

### 2.3.3 Poda

Rendimiento: 0,006 h/Ud

Para 4.900 plantas

Horas necesarias: 4.900 plantas · 0,006 h/Ud = 29,4 hora/año

Capataz = 12 €/h

4 peones = 38,8 €/h

Total cuadrilla = 50,8 €/h

**TOTAL = 50,8 €/h €/año x 29,4 hora/año = 1493,52 €/año**

### 2.3.4 Riego con cisterna

Rendimiento = 0,005 h/Ud

Horas necesarias = 4.900 plantas · 0,005 h/Ud = 24,5 horas/riego

Tractor de 150 cv = 25,6 €/h

Cisterna 5.000 L = 11 €/h

Tractorista = 11,20 €/h

Peón = 9,70 €/h

Total precio conjunto riego = 57,5 €/h

**TOTAL = 57,5 €/h x 24,5 horas/riego = 1408,75 €/riego**

### 2.3.5 Riego por microaspersión

Horas necesarias = 3,77 h/sector

Horas necesarias para regar la totalidad de la finca = 37,7 horas/finca

Horas necesarias para regar la finca durante el periodo de junio – septiembre:

4 meses x 3 riego/mes = 12 riegos

12 riegos x 37,7 horas/finca = 452,4 horas/campaña de riego

A partir del año 13, eliminamos el 50% de la plantación por lo que las horas por campaña quedan de la siguiente manera:

452,4 horas/campaña de riego x 50 % = 226,2 horas/campaña de riego

Habrà que tener en cuenta que durante el año 1 y 2, debido al pequeño tamaño de las plantas el riego se reducirà al 25% por lo que:

Horas necesarias = 0,94 h/sector

Horas necesarias para regar la totalidad de la finca = 9,42 horas/finca

Horas necesarias para regar la finca durante el periodo de junio - septiembre:

4 meses x 3 riego/mes = 12 riegos

12 riegos x 9,42 horas/finca = 113,04 horas/campaña de riego

Capataz = 12 €/h

Gas-oil = 4€/h

Total gastos por hora del conjunto de riego = **16 €/h**

**TOTAL** gastos para regar el 100% de la finca = 16 €/h x 452,4 horas/campaña de riego  
= **7238,4 €/campaña** de los años 3 - 12

**TOTAL** gastos para regar el 50% de la finca = 16 €/h x 226,2 horas/campaña de riego  
= **3619,2 €/campaña** de los años 13 – 50

**TOTAL** gastos para regar el 100% de la finca durante el año 1 y 2 = 16 €/h x 113,04  
horas/campaña de riego = **1808,64 €/campaña**

### 2.3.6 Recolección

Rendimiento: 0,965 ha/h

Para 9,8 ha

Horas necesarias = 10,15 horas se tarda en recolectar toda la finca

1 peón = 9,70 €/h

La frecuencia de búsqueda será 1 vez por semana, por lo que a lo largo de la campaña se necesitarán 16 veces

**TOTAL = 9,70 €/h x 10,15 h/finca x 16 = 1576,12 €/recolección anual**

### 2.3.7 Realización de nidos

Rendimiento: 60 pl/h

Para 4900 pl

Horas necesarias = 81,66, pero como primero se hará el 50% de la finca a partir del año 3 hasta 12 y pasados el año 12 el otro 50%:

40,83 horas serán necesarias para la realización de los nidos

Capataz = 12 €/h

4 peones = 38,8 €/h

Total cuadrilla = 50,8 €/h

**TOTAL = 50,8 €/h x 40,83 hora/año = 2074,16 €/año**

### 2.3.8 Corta y aprovechamiento de la madera

Rendimiento: 0,05 h/Ud

Para 2.450 plantas

Horas necesarias: 2.450 plantas · 0,05 h/Ud = 122,5 horas para proceder al aprovechamiento de la madera.

Capataz = 12 €/h

4 peones = 38,8 €/h

Total cuadrilla = 50,8 €/h

**TOTAL = 50,8 €/h €/año x 122,5 hora/año = 6 223 €/año**

## 2.4 COSTES TOTALES DE EXPLOTACION POR AÑO

| AÑO 1                     |                 |
|---------------------------|-----------------|
| LABOR                     | COSTE (€)       |
| Labor con cultivador (x2) | 432,38          |
| Riego de asentamiento     | 1408,75         |
| Escarda manual (x2)       | 3557,4          |
| Riego encinas año 1       | 1808,64         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>7 207,17</b> |

| AÑO 2 - 6                                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| LABOR                                                                                                                                       | COSTE (€)       |
| Labor con cultivador (x2 veces x5 años)                                                                                                     | 432,38          |
| Escardas y aporcado (hasta finales del año 3) ((x2 veces x 2 años))                                                                         | 7114,8          |
| Riego encinas año 2                                                                                                                         | 1808,64         |
| Riego encinas (x4)                                                                                                                          | 28953,6         |
| Podas de formación (x5)                                                                                                                     | 7467,6          |
| Recolección a partir del 5 año (x2)                                                                                                         | 3152,24         |
| Sólo a partir del año 3 -12 = Aportes de sustrato al 50 % de las plantas, pasado el año 12 realización al 50% de las plantas restantes (x4) | 8296,64         |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                | <b>59 388,1</b> |

| AÑO 7 – 25                                                  |                    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|
| LABOR                                                       | COSTE (€)          |
| Labor con cultivador (x19)                                  | 4107,61            |
| Riego de encinas<br>(x13 el 50%)<br>(x 6 el 100%)           | 47049,6<br>43430,4 |
| Podas de formación<br>(en este periodo cada 4 años; x4,75 ) | 7094,22            |
| Recolección (x19)                                           | 29946,28           |
| Aportes de sustrato (x19)                                   | 39409,04           |
| <b>TOTAL</b>                                                | <b>172 032,83</b>  |

| AÑO 26 – 50                                                |                   |
|------------------------------------------------------------|-------------------|
| LABOR                                                      | COSTE (€)         |
| Labor con cultivador (x26)                                 | 5620,94           |
| Riego de encinas<br>(x25 el 50%)                           | 90480             |
| Podas de aclarado<br>(en este periodo cada 4 años; x6,25 ) | 9334,5            |
| Recolección (x25)                                          | 39403             |
| Aportes de sustrato (x25)                                  | 51854             |
| <b>TOTAL</b>                                               | <b>196 692,44</b> |

## 2.5 COSTES INDIRECTOS

Estos costes son debidos al impuesto por hectárea de la parcela de implantación del proyecto.

Para nuestra zona el coste indirecto de contribución es de 11,5 €/ha/año

Para 9,8 ha =  $11,5 \text{ €/ha/año} \cdot 9,8 \text{ ha} = \mathbf{112,7 \text{ €/ha/año}}$ .

## 2.6 COSTES TOTALES POR AÑO

A continuación, se muestran los costes de inversión, de conservación-mantenimiento-reposición, explotación y finalmente costes indirectos año por año durante toda la vida de la plantación.

| AÑO | COSTE DE INVERSIÓN<br>(€) | COSTES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN<br>(€) | COSTES DE EXPLOTACIÓN<br>(€) | COSTES INDIRECTOS<br>(€) | TOTAL<br>(€) |
|-----|---------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------|
| 0   | 227.224,8€                | 0                                                         | 0                            | 0                        | 227.224,8€   |
| 1   | 0                         | 730,352                                                   | 7 207,17                     | 112,7                    | 8050,22      |
| 2   | 0                         | 984,65                                                    | 7 291,94                     | 112,7                    | 8389,29      |
| 3   | 0                         | 984,65                                                    | 14 795,86                    | 112,7                    | 15893,21     |
| 4   | 0                         | 984,65                                                    | 10 806,08                    | 112,7                    | 11902,73     |
| 5   | 0                         | 5784,65                                                   | 12 382,2                     | 112,7                    | 18279,55     |
| 6   | 0                         | 2784,65                                                   | 12 382,2                     | 112,7                    | 15279,55     |
| 7   | 0                         | 2784,65                                                   | 11 104,87                    | 112,7                    | 14002,22     |
| 8   | 0                         | 2784,65                                                   | 11 104,87                    | 112,7                    | 14002,22     |
| 9   | 0                         | 2784,65                                                   | 11 104,87                    | 112,7                    | 14002,22     |
| 10  | 0                         | 2784,65                                                   | 12 598,39                    | 112,7                    | 15495,74     |
| 11  | 0                         | 2784,65                                                   | 11 104,87                    | 112,7                    | 14002,22     |
| 12  | 0                         | 5356,65                                                   | 11 104,87                    | 112,7                    | 16574,22     |
| 13  | 0                         | 5784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 13383,02     |
| 14  | 0                         | 2784,65                                                   | 8 979,19                     | 112,7                    | 11876,54     |
| 15  | 0                         | 2784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 10383,02     |
| 16  | 0                         | 2784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 10383,02     |
| 17  | 0                         | 2784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 10383,02     |
| 18  | 0                         | 2784,65                                                   | 8 979,19                     | 112,7                    | 11876,54     |
| 19  | 0                         | 2784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 10383,02     |
| 20  | 0                         | 2784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 10383,02     |
| 21  | 0                         | 5784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 13383,02     |
| 22  | 0                         | 2784,65                                                   | 8 979,19                     | 112,7                    | 11876,54     |
| 23  | 0                         | 2784,65                                                   | 7 485,67                     | 112,7                    | 10383,02     |

|    |   |           |          |       |            |
|----|---|-----------|----------|-------|------------|
| 24 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 25 | 0 | 102110,75 | 8 605,81 | 112,7 | 110 829,26 |
| 26 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 27 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 28 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 29 | 0 | 5784,65   | 8 979,19 | 112,7 | 14876,54   |
| 30 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 31 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 32 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 33 | 0 | 2784,65   | 8 979,19 | 112,7 | 11876,54   |
| 34 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 35 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 36 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 37 | 0 | 5784,65   | 8 979,19 | 112,7 | 14876,54   |
| 38 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 39 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 40 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 41 | 0 | 2784,65   | 8 979,19 | 112,7 | 11876,54   |
| 42 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 43 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 44 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 45 | 0 | 5784,65   | 8 979,19 | 112,7 | 14876,54   |
| 46 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 47 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 48 | 0 | 2784,65   | 7 485,67 | 112,7 | 10383,02   |
| 49 | 0 | 2784,65   | 8 979,19 | 112,7 | 11876,54   |
| 50 | 0 | 2784,65   | 7 859,05 | 112,7 | 10756,4    |
| 51 | 0 | 2784,65   | 6 223    | 112,7 | 9120,35    |

### 3. INGRESOS

A lo largo de la plantación vamos a tener dos fuentes de ingresos, la primera y más relevante será lo obtenido mediante la venta de trufa y la segunda que se producirá en el último año de la plantación consistirá en los beneficios obtenidos por la venta de madera.

#### 3.1 INGRESOS DE LA TRUFA

| AÑO     | Kg/ha        | Kg/Parcela      | INGRESOS (€) |
|---------|--------------|-----------------|--------------|
| 5       | 3,82         | 18,71           | 6 174,3      |
| 6       | 7,56         | 37,04           | 12 223,2     |
| 7       | 9,8          | 48,02           | 15 846,6     |
| 8       | 5,76 + 12,6  | 56,44 + 61,74   | 38 999,4     |
| 9       | 10,8 + 15,96 | 105,84 + 78,20  | 60 733,2     |
| 10      | 14,4 + 24,36 | 141,12 + 119,36 | 85 958,4     |
| 11      | 18 + 15,96   | 176,4 + 78,20   | 84 018       |
| 12      | 22,8 + 12,6  | 223,44 + 61,74  | 94 109,4     |
| 13      | 25,2         | 246,96          | 81 496,8     |
| 14      | 28,8         | 282,24          | 93 139,2     |
| 15      | 32,4         | 317,52          | 104 781,6    |
| 16 – 45 | 34,8         | 10 231,2        | 3 376 296    |
| 46 – 50 | 10,8         | 529,2           | 174 636      |
| 51      | 1,76         | 17,28           | 5 691,84     |

### 3.2 INGRESOS DE LA MADERA

Al final de la vida útil de la plantación, se procederá a cortar y vender toda la madera, obteniendo los siguientes ingresos:

Crecimiento de la encina = 3,11 kg/encina/año.

Precio de la madera = 0,10 €/kg

**TOTAL** = 2.450 encinas · 50 años · 3,11 kg/encina · 0,10 €/kg = **38.097,5 €**

### 3.3 INGRESOS POR SUBVENCIONES

En cuanto a las ayudas para plantaciones truferas para este año 2019, por parte de la diputación de Guadalajara y teniendo en cuenta que se cumplen los requisitos exigidos, podremos optar a una cuantía máxima absoluta de 3.000 € por todos los conceptos subvencionables.

Por otro lado, y teniendo en cuenta que estas ayudas son compatibles con otras que pudieran asignar otras administraciones o instituciones (siempre que no se supere el coste de la actividad subvencionada), podremos solicitar las ayudas que para estos proyectos aplica la Junta de Castilla-La Mancha que a día de hoy, aún no se han publicado, pero que serán solicitadas en cuanto sea posible.

### 3.4 INGRESOS POR VALOR RESIDUAL

El valor residual de los materiales, una vez cumplida su misión requerida para la realización del proyecto es:

- Sistema de riego:  $99.326,10 \text{ €} \cdot 0,10 = 9.932,61 \text{ €}$  Este ingreso lo obtendremos en el año 25 al ser sustituido, y en el año 51.
- Caseta de hormigón prefabricada:  $2.693,60 \cdot 0,10 = 269,36 \text{ €}$  obtenidos en el año 51.

Total de ingresos obtenidos por valor industrial =  $5.923,08 + 269,36 = \mathbf{20.134,58 \text{ €}}$

### 3.5 INGRESOS TOTALES

| AÑO | VENTA DE TRUFA<br>(€) | SUBVENCIÓN Y/O VALOR RESIDUAL<br>(€) | VENTA DE MADERA<br>(€) | INGRESOS TOTALES<br>(€) |
|-----|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 0   | 0                     | 0                                    | 0                      | 0                       |
| 1   | 0                     | 3.000                                | 0                      | 3.000                   |
| 2   | 0                     | 0                                    | 0                      | 0                       |
| 3   | 0                     | 0                                    | 0                      | 0                       |
| 4   | 0                     | 0                                    | 0                      | 0                       |
| 5   | 6.174,3               | 0                                    | 0                      | 6.174,3                 |
| 6   | 12.223,2              | 0                                    | 0                      | 12.223,2                |
| 7   | 15.846,6              | 0                                    | 0                      | 15.846,6                |
| 8   | 38.999,4              | 0                                    | 0                      | 38.999,4                |
| 9   | 60.733,2              | 0                                    | 0                      | 60.733,2                |
| 10  | 85.958,4              | 0                                    | 0                      | 85.958,4                |
| 11  | 84.018                | 0                                    | 0                      | 84.018                  |
| 12  | 94.109,4              | 0                                    | 0                      | 94.109,4                |
| 13  | 81.496,8              | 0                                    | 0                      | 81.496,8                |
| 14  | 93.139,2              | 0                                    | 0                      | 93.139,2                |
| 15  | 104.781,6             | 0                                    | 0                      | 104.781,6               |
| 16  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 17  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 18  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 19  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 20  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 21  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 22  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 23  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 24  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 25  | 112.543,2             | 9932,61                              | 0                      | 122475,81               |
| 26  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |
| 27  | 112.543,2             | 0                                    | 0                      | 112.543,2               |

|    |           |           |          |           |
|----|-----------|-----------|----------|-----------|
| 28 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 29 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 30 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 31 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 32 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 33 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 34 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 35 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 36 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 37 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 38 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 39 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 40 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 41 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 42 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 43 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 44 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 45 | 112.543,2 | 0         | 0        | 112.543,2 |
| 46 | 34.927,2  | 0         | 0        | 34.927,2  |
| 47 | 34.927,2  | 0         | 0        | 34.927,2  |
| 48 | 34.927,2  | 0         | 0        | 34.927,2  |
| 49 | 34.927,2  | 0         | 0        | 34.927,2  |
| 50 | 34.927,2  | 0         | 0        | 34.927,2  |
| 51 | 5.691,84  | 10 201,97 | 38.097,5 | 53 991,31 |

## 4. FLUJOS DE CAJA

Como para llevar a cabo la plantación no se va a pedir ningún tipo de crédito, se calcularán los flujos de caja teniendo en cuenta que la inversión se va a llevar a cabo con financiación propia.

Los flujos de caja son el resultado que nos queda de restar los ingresos menos los costes. Tendremos un flujo positivo si los ingresos superan a los costes y viceversa, un flujo negativo si los costes son mayores que los ingresos.

| AÑO | INGRESO<br>TOTAL (€) | COSTE<br>TOTAL (€) | FLUJO DE CAJA<br>(€) |
|-----|----------------------|--------------------|----------------------|
| 0   | 0                    | 227.224,8          | - 227.224,8          |
| 1   | 3.000                | 8050,22            | - 5 050,22           |
| 2   | 0                    | 8389,29            | -8 389,29            |
| 3   | 0                    | 15893,21           | -15 893,21           |
| 4   | 0                    | 11902,73           | -11 902,73           |
| 5   | 6.174,3              | 18279,55           | -12 105,25           |
| 6   | 12.223,2             | 15279,55           | -3 056,35            |
| 7   | 15.846,6             | 14002,22           | 1844,38              |
| 8   | 38.999,4             | 14002,22           | 24 997,18            |
| 9   | 60.733,2             | 14002,22           | 46 730,98            |
| 10  | 85.958,4             | 15495,74           | 70 462,66            |
| 11  | 84.018               | 14002,22           | 70 015,78            |
| 12  | 94.109,4             | 16574,22           | 77 535,18            |
| 13  | 81.496,8             | 13383,02           | 68113,78             |
| 14  | 93.139,2             | 11876,54           | 81 262,66            |
| 15  | 104.781,6            | 10383,02           | 94 398,58            |
| 16  | 112.543,2            | 10383,02           | 102 160,18           |
| 17  | 112.543,2            | 10383,02           | 102 160,18           |
| 18  | 112.543,2            | 11876,54           | 100 666,66           |
| 19  | 112.543,2            | 10383,02           | 102160,18            |
| 20  | 112.543,2            | 10383,02           | 102160,18            |
| 21  | 112.543,2            | 13383,02           | 99160,18             |

|    |           |            |           |
|----|-----------|------------|-----------|
| 22 | 112.543,2 | 11876,54   | 100666,66 |
| 23 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 24 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 25 | 122475,81 | 110 829,26 | 11646,55  |
| 26 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 27 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 28 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 29 | 112.543,2 | 14876,54   | 97666,66  |
| 30 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 31 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 32 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 33 | 112.543,2 | 11876,54   | 100666,66 |
| 34 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 35 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 36 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 37 | 112.543,2 | 14876,54   | 97666,66  |
| 38 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 39 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 40 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 41 | 112.543,2 | 11876,54   | 100666,66 |
| 42 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 43 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 44 | 112.543,2 | 10383,02   | 102160,18 |
| 45 | 112.543,2 | 14876,54   | 97666,66  |
| 46 | 34.927,2  | 10383,02   | 24544,18  |
| 47 | 34.927,2  | 10383,02   | 24544,18  |
| 48 | 34.927,2  | 10383,02   | 24544,18  |
| 49 | 34.927,2  | 11876,54   | 23050,66  |
| 50 | 34.927,2  | 10756,4    | 24170,8   |
| 51 | 53 991,31 | 9120,35    | 44870,96  |

## 5. VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)

El VAN nos permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja que originamos con una inversión.

Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$VAN = - A + [Q_1 / (1 + k)^1] + [Q_2 / (1 + k)^2] + \dots + [Q_n / (1 + k)^n] \quad \text{dónde:}$$

- A : inversión
- Q: flujos de caja para los diferentes años (n)
- K: tasa de descuento seleccionada (2%)

Por tanto, aplicando la fórmula tendremos un VAN para nuestra inversión de:

$$\mathbf{1.869.216,13 \text{ €} > 0}$$

El VAN resultante es claramente superior a 0, por lo que el proyecto es más que rentable económicamente

## 6. PLAZO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para hacernos una idea del tiempo que nos llevará recuperar la inversión puesta en nuestro proyecto, utilizamos el método *pay-back*, un indicador de valoración de inversiones que nos permite observar, a través de los flujos de caja, cuánto tardaremos en cubrir lo invertido.

| AÑO | FLUJO NETO DE CAJA (€) | FLUJO NETO DE CAJA DESCONTADO (€) | ACUMULADO FLUJO NETO DE CAJA DESCONTADO (€) | INVERSIÓN PENDIENTE (€) |
|-----|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| 0   | 0                      | 0                                 | 0                                           | 227.224,8               |
| 1   | - 5 050,22             | - 4 951,19                        | - 4 951,19                                  | 232 175,99              |
| 2   | -8 389,29              | - 8 063,52                        | -13 014,71                                  | 240 239,51              |
| 3   | -15 893,21             | - 14 976,52                       | -27 991,23                                  | 255 216,03              |
| 4   | -11 902,73             | - 10 996,28                       | -38 987,51                                  | 266 212,31              |
| 5   | -12 105,25             | - 10 964,10                       | -49 951,61                                  | 277 176,41              |
| 6   | -3 056,35              | - 2 713,95                        | -52 665,56                                  | 279 890,36              |
| 7   | 1844,38                | 1 605,64                          | -51 059,92                                  | 278 284,72              |
| 8   | 24 997,18              | 21 334,85                         | -29 725,07                                  | 256 949,87              |
| 9   | 46 730,98              | 39 102,39                         | 9 377,32                                    | 217 847,48              |
| 10  | 70 462,66              | 57 803,92                         | 67 181,24                                   | 160 043,56              |
| 11  | 70 015,78              | 56 311,10                         | 123 492,34                                  | 103 732,46              |
| 12  | 77 535,18              | 61 135,96                         | 184 628,3                                   | 42 596,5                |
| 13  | 68113,78               | 52 654,17                         | 237 282,47                                  | <b>- 10 057,67</b>      |

Según se aprecia en la tabla del *pay-back*, la inversión se recupera en el año 13.

## 7. CONCLUSIÓN

Realizado el estudio económico para la plantación de 9,8 ha en el municipio de Torrevaldealmendras (Sigüenza), vemos que es un proyecto rentable económicamente, cubriendo la inversión inicial en el año 13, y obteniendo notables beneficios hasta el año 51 que dura la vida útil del mismo.

Soria, Julio 2019

El alumno:

Fdo: Miguel Ángel Esteban García

**ANEJO N°15  
ESTUDIO DE  
IMPACTO  
AMBIENTAL**

# ÍNDICE

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                           | 1  |
| 2. MARCO LEGAL .....                            | 2  |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....                | 4  |
| 4. INVENTARIO AMBIENTAL .....                   | 6  |
| 4.1 MEDIO ABIÓTICO .....                        | 6  |
| 4.1.1 El clima.....                             | 6  |
| 4.1.2 El suelo .....                            | 6  |
| 4.1.3 El agua .....                             | 7  |
| 4.2 MEDIO BIÓTICO .....                         | 8  |
| 4.2.1 Flora.....                                | 8  |
| 4.2.1 Fauna.....                                | 8  |
| 4.3 MEDIO PERCEPTUAL .....                      | 9  |
| 4.4 MEDIO SOCIOCULTURAL.....                    | 10 |
| 4.5 MEDIO ECONÓMICO.....                        | 10 |
| 5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....             | 11 |
| 5.1 INTERACIONES Y EFECTOS SOBRE EL MEDIO ..... | 11 |
| 6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....                  | 13 |
| 7. MEDIDAS PROTECTORAS O CORRECTORAS.....       | 14 |
| 7.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....                 | 14 |
| 7.2 VALLADO PERIMETRAL.....                     | 14 |
| 7.3 SISTEMA DE RIEGO.....                       | 14 |
| 7.4 CASETA DE RIEGO Y OBRAS .....               | 15 |
| 7.5 PRÁCTICAS RECOMENDADAS .....                | 15 |
| 8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....        | 16 |

# 1. INTRODUCCIÓN

En general, se entiende por impacto ambiental la alteración o cambio que puede provocar en el medio ambiente, como consecuencia de una determinada acción, actividad o proyecto. El impacto ambiental se mide o se expresa en valores, midiendo la diferencia de calidad ambiental existente antes y después de realizarse un proyecto o actividad.

En este anejo, se van a enumerar las diferentes actuaciones objeto de impacto ambiental, que van a realizarse en la instalación de la repoblación trufera en Torrevaldealmendras.

De acuerdo con la legislación vigente, se analizarán, en función de su grado de importancia en lo que se refiere a efectos ambientales, los impactos en los diferentes medios abiótico, biótico, perceptual, socio-cultural y económico, y se expondrán una serie de medidas para corregir, suprimir o reducir los impactos negativos que puedan generarse en la zona.

## 2. MARCO LEGAL

En lo que se refiere a la normativa sobre evaluación del impacto sobre el medio ambiente, hay publicadas una serie de directivas europeas y normas a nivel nacional y autonómico, entre las que destacan las siguientes:

### Directivas europeas

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento 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
- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE.
- Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

### Convenios Internacionales

- Convenio sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo, en 1991.
- Protocolo sobre Evaluación Estratégica del Medio Ambiente de la Convención sobre la Evaluación del Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo, firmado en Kiev en 2003.
- Protocolo de Actuación entre el Gobierno del Reino de España y el Gobierno de la República Portuguesa de aplicación en las Evaluaciones Ambientales de Planes, Programas y Proyectos con efectos transfronterizos, de 2008.

### Legislación nacional

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- 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.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

Normativa autonómica de Castilla La-Mancha:

- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla La-Mancha.
- Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla La-Mancha.
- Decreto 32/2014, de 24 de julio, por el que se modifica el Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla La-Mancha.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente proyecto se describen las actuaciones necesarias a ejecutar, para llevar a cabo la realización de una explotación trufera en las siguientes parcelas, todas ellas pertenecientes a Sigüenza, provincia de Guadalajara:

-Parcela 1

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral     |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|--------------------------|
| 19 - Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 35      | 4.2             | 19310S52200035000<br>0XF |

-Parcela 2

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral     |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|--------------------------|
| 19 - Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 36      | 2.6234          | 19310S52200036000<br>0XM |

-Parcela 3

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral    |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|-------------------------|
| 19 - Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 43      | 0.9718          | 19310S5220004300<br>00X |

-Parcela 4

| Provincia        | Municipio      | Agregado | Zona | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia Catastral    |
|------------------|----------------|----------|------|----------|---------|-----------------|-------------------------|
| 19 - Guadalajara | 310 - Sigüenza | 288      | 0    | 522      | 44      | 2.0048          | 19310S5220004400<br>00X |

La superficie a forestar son 9.8 ha y el vallado que se instalará sobre el perímetro de la parcela tiene una longitud de 1400 metros.

Las coordenadas correspondientes a las 4 esquinas de la parcela son:

- A: 41° 9' 36, 91" N // 2° 38' 54, 29" W
- B: 41° 9' 24, 05" N // 2° 38' 49, 43" W
- C: 41° 9' 28, 04" N // 2° 38' 39, 15" W
- D: 41° 9' 33, 07" N // 2° 38' 59, 04" W

Se realizará la plantación con *Quercus Ilex subsp ballota* (encina) y la variedad de trufa a micorrizar será *Tuber melanosporum vitt.*

El marco de plantación a establecer es en la primera etapa del proyecto 6x3 obteniendo una densidad de 556 plantas/ha y en la segunda etapa el marco será de 6 x 6 metros, obteniéndose una densidad teórica de 277 plantas/ha.

Para cubrir las deficiencias de agua en los meses estivales se instalará un sistema de riego por microaspersión, y se instalará una caseta de hormigón prefabricado de 12 m<sup>2</sup> para proteger el cabezal de riego.

## **4. INVENTARIO AMBIENTAL**

Un inventario ambiental, consiste en realizar una descripción completa del medio en un área dónde se pretende ubicar una determinada actuación, en este caso la forestación de una parcela anteriormente de uso agrícola con encina trufera.

Este inventario ambiental se compone de medio abiótico, biótico, perceptual, sociocultural y económico.

### **4.1 MEDIO ABIÓTICO**

El medio abiótico está compuesto por todo el sistema de la zona no vivo. En este caso nos centraremos en clima, suelo y agua.

#### **4.1.1 El clima**

La zona de la parcela presenta un clima mediterráneo templado frío. La temperatura media anual ronda los 10,91°C, siendo el mes más frío enero con 3,14 °C y el mes más caluroso julio con 20,29 °C de temperatura media.

Los inviernos son fríos y las primaveras suaves, dándose en ellas heladas tardías, unas 74 heladas de media por año (siendo el mes con más heladas diciembre con un total de 18) y los veranos son secos, cortos y calurosos.

Las precipitaciones medias anuales son de 464,95 mm, siendo el mes con más precipitaciones mayo (56 mm) y el mes con menos precipitaciones agosto (18,6 mm).

#### **4.1.2 El suelo**

El suelo de la parcela es muy irregular y tiene una profundidad que va desde los 40 cm en algunas zonas hasta los 3 m, con una textura franco-arenosa, siendo franca en la zona más profunda.

Los porcentajes de caliza activa están alrededor del 4%. El pH de la tierra es básico, con un valor de 8,3.

Los contenidos en materia orgánica se sitúan entorno al 3,6% con las relaciones de C/N del 10,2.

Los niveles de salinidad son de 0,164 mmhos/cm.

#### **4.1.3 El agua**

El agua para el riego procede de un pozo existente en la parcela y tras los análisis en laboratorio, se ha confirmado que es apta para el riego de la plantación.

## 4.2 MEDIO BIÓTICO

El medio biótico comprende todo el sistema vivo de la zona, incluyendo las especies de flora y fauna.

### 4.2.1 Flora

Las especies más representativas de la zona son las siguientes:

- Enebro común (*Juniperus communis*)
- Sabina albar (*Juniperus thurifera*)
- Encina (*Quercus ilex*)
- Quejigo (*Quercus faginea*)
- Chopo (*Populus nigra*)
- Sauce llorón (*Salix babylonica*)
- Majuelo (*Crataegus monogyna*)
- Escarambujo (*Rosa canina*)
- Zarza (*Rubus ulmifolius*)
- Endrino (*Prunus spinosa*)
- Avena loca (*Avena sterilis*)
- Cebadilla (*Hordeum murinum*)
- Amapola (*Papaver rhoeas*)
- Cola de caballo (*Equisetum sylvaticum*)
- Ailaga (*Genista scorpius*)
- Zurrón del pastor (*Capsela bursapastoris*)

### 4.2.1 Fauna

- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Graja (*Corvus corone*)
- Grajilla (*Corvus monedula*)
- Garduña (*Martes foina*)
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
- Perdiz roja (*Alectoris rufa*)
- Codorniz (*Coturnix coturnix*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*)
- Paloma bravía (*Columba livia*)

- Paloma zurita (*Columba oenas*)
- Tórtola común (*Streptopelia turtur*)
- Tórtola turca (*Streptopelia decaocto*)
- Pizarra (*Pica pica*)
- Corzo (*Capreolus capreolus*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)
- Ciervo (*Cervus elaphus*)
- Zorzal común (*Turdus philomelos*)
- Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*)
- Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*)
- Zorzal real (*Turdus pilaris*)
- Cernícalo (*Falco tinnunculus*)
- Milano real (*Milvus milvus*)
- Zorro (*Vulpes vulpes*)
- Estornino negro (*Sturnus unicolor*)
- Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)
- Lagarto ocelado (*Timon lepidus*)
- Víbora hocicuda (*Vipera latastei*)
- Lagartija ibérica (*Lacerta*)
- Eslizón tridáctilo (*Chalcides chalcides*) ibérica)
- Culebra de escalera (*Elaphe scalaris*)

### 4.3 MEDIO PERCEPTUAL

El medio perceptual lo constituye el paisaje, los olores y ruidos.

En este caso, la parcela está rodeada en su mayor parte por fincas de cultivo agrícola, salvo al noroeste dónde destaca un complejo montañoso denominado el Carrascal y al noreste donde se encuentra la Dehesa, con su punto más alto a 1.194 metros.

Al sur de la parcela se encuentra el pueblo de Torrevaldealmendras.

Como la plantación a realizar en la parcela será con encinas y quejigos, no supondrá un impacto visual sobre el terreno, al contrario, nos servirá para integrar las parcelas cerealistas en el monte y aumentar su superficie forestal.

Como aspecto negativo, nos encontramos con el vallado de la parcela que supondrá un pequeño impacto visual sobre el terreno, pero se intentará reducir al máximo con postes naturales de madera tratada.

En lo que se refiere al sistema de riego, el complejo de tuberías irá enterrado bajo el suelo, por lo que no será visible. El punto más importante a tener en cuenta en este aspecto es la instalación de la caseta de riego, que producirá un pequeño impacto en la zona dónde se coloque, pero que intentará reducirse al mínimo sus dimensiones y se

elegirán unos materiales de construcción con unas características, que favorezcan su integración en el paisaje.

En lo relacionado a los olores, no serán alterados por la plantación en sí, ni por las actuaciones que se realicen en ella y serán parecidos a los que actualmente se aprecian en el paisaje.

Los ruidos únicamente se darán en la plantación de manera puntual cuando tengan que desarrollarse las labores que requieran el uso de maquinaria y los que se produzcan por la utilización de la bomba de riego en los meses de verano, aunque se reducirán considerablemente al estar ubicada dentro de la caseta.

#### **4.4 MEDIO SOCIOCULTURAL**

El medio sociocultural de la zona se verá afectado en lo que se refiere al cambio de uso de la parcela agrícola a plantación forestal, esta variación será mínima puesto que la zona se encuentra rodeada por su parte norte y su parte noroeste, de vegetación arbórea. Tampoco variará la ordenación del territorio, patrimonio, o arqueología de la zona, con la implantación de la repoblación.

#### **4.5 MEDIO ECONÓMICO**

En lo que se refiere al medio económico de la zona, se producirá un cambio muy positivo tanto en rendimiento del terreno, como en mano de obra en las actuaciones que se vayan desarrollando.

Los rendimientos de este tipo de explotaciones se esperarán a largo plazo, y en las actuaciones pertinentes se necesitarán trabajadores eventuales para llevar a cabo las diferentes labores puntuables en la plantación.

## 5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de los impactos, hay que tener en cuenta que actuaciones realizaremos en la plantación durante su vida útil, y cuáles de estas producen impacto sobre la zona que la rodea.

- Análisis de la tierra.
- Vallado de la parcela
- Preparación del terreno
- Instalación del sistema de riego
- Caseta de riego y obras de la misma
- Marqueo
- Plantación
- Cuidados posteriores a la plantación
- Mantenimiento de la plantación
- Defensa fitosanitaria
- Poda
- Recolección
- Levantamiento de la plantación

### 5.1 INTERACCIONES Y EFECTOS SOBRE EL MEDIO

1. Análisis de la tierra: en las calicatas realizadas para el análisis del suelo, se producirá cierta erosión a largo plazo y alteración de los horizontes.

2. Vallado de la parcela: los postes de madera, producirán un pequeño impacto visual, además el paso de fauna se verá interrumpido en esa zona precisa, aunque los animales no tengan querencia de paso por la zona concreta

3. Preparación del terreno: nos afectará al suelo de la zona en cuanto a erosión y horizontes, pero no será diferente a lo anteriormente practicado en esa parcela.

4. Instalación del sistema de riego: la instalación de riego producirá una alteración de los horizontes superficiales del suelo. Una vez instalado, únicamente producirá impacto acústico el ruido del motor de la bomba en verano, y visualmente los microaspersores colocados al lado de cada encina.

5. Caseta de riego y obras de la misma: los impactos ambientales producidos, viene dados por la cimentación y posterior compactación del terreno, los vertidos producidos para su construcción, así como el impacto visual de la estructura de la caseta, que como anteriormente se ha dicho, se intentará instalar, consiguiendo la mayor integración en el paisaje.

6. Marqueo: la operación de marqueo en la parcela, apenas provoca alteraciones o impactos.

7. Plantación: la plantación en este caso se hará con planta de la zona (encina) por lo que no se producirá la alteración del paisaje ni del ecosistema.

8. Cuidados posteriores a la plantación: las alteraciones en este caso vendrán debidas a la acción de la maquinaria a utilizar, entre las líneas de plantado, sobretodo compactando el terreno.

9. Mantenimiento de la plantación: se produce aquí, la limpieza de vegetaciones adventicias que en la mayor parte, contribuye a la erosión del suelo.

10. Defensa fitosanitaria: el uso de los fitosanitarios pueden contaminar no solo el área que comprende la parcela, sino también los arroyos colindantes que por filtraciones en el terreno pueden desplazarse varios kilómetros. En el caso de esta repoblación, la defensa fitosanitaria no será utilizada, salvo en el caso de que se considere de vital importancia para el correcto desarrollo de la plantación.

11. Poda: en la acción de la poda no se producirá ningún tipo de impacto, si bien, este viene dado por los restos producidos en ella. Estos podrán ser quemados en zonas seguras o enterrados, afectando de manera no significativa a la composición del terreno.

12. Recolección: en la recolección se verá alterada la estructura del terreno, por ser necesaria la excavación de este para sacar las trufas.

13. Levantamiento de la plantación: afectará de manera directa al terreno, siendo necesario arrancar el tocón de la encina para evitar su recepe. Además, con el uso de maquinaria se producirá compactación del terreno.

## 6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Una vez hemos visto los impactos que la instalación de la repoblación con encina trufera, puede causar en el medio, ahora hay que evaluar su relevancia en los diferentes medios anteriormente descritos.

Para ello, es necesario determinar unos niveles de importancia, que nos determinen el grado en el que pueden afectar las diferentes actuaciones realizadas en la plantación.

- Inapreciable (Ina)
- Leve (Le)
- Media (Me)
- Grave (Gra)
- Inviabile (Inv)

|                                | Medio Abiótico |       |      | Medio biótico |       | Medio perceptual | Medio socio-cultura | Medio económico |
|--------------------------------|----------------|-------|------|---------------|-------|------------------|---------------------|-----------------|
|                                | Clima          | Suelo | Agua | Flora         | Fauna |                  |                     |                 |
| Análisis de la tierra          | Ina            | Le    | Ina  | Le            | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Vallado                        | Ina            | Me    | Ina  | Le            | Me    | Me               | Le                  | Le              |
| Preparación del terreno        | Ina            | Gra   | Ina  | Me            | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Sistema de riego               | Ina            | Me    | Le   | Me            | Le    | Me               | Le                  | Le              |
| Caseta de riego y obras        | Le             | Le    | Me   | Le            | Le    | Me               | Me                  | Me              |
| Marqueo                        | Ina            | Le    | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Plantación                     | Ina            | Me    | Ina  | Me            | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Cuidados posteriores           | Ina            | Le    | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Mantenimiento o plantación     | Ina            | Me    | Ina  | Gra           | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Poda                           | Ina            | Ina   | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Recolección                    | Ina            | Me    | Ina  | Le            | Le    | Le               | Le                  | Le              |
| Levantamiento de la plantación | Ina            | Gra   | Ina  | Gra           | Me    | Me               | Le                  | Le              |

## **7. MEDIDAS PROTECTORAS O CORRECTORAS**

Conocidas ya las diferentes situaciones que pueden provocar un impacto ambiental en la zona objeto del proyecto, se procederá a establecer las medidas necesarias para suprimir, disminuir o compensar el efecto negativo ocasionado, mediante las diferentes acciones posibles que a continuación se describen.

### **7.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

- Ceñirse únicamente a los movimientos de tierras estrictamente necesarios para la realización de la plantación.
- Las labores se realizarán con el suelo en tempero y a la profundidad adecuada.

### **7.2 VALLADO PERIMETRAL**

- Los postes del vallado serán de madera natural tratada, para evitar su pronta degradación y que el impacto visual sea el menor posible.
- La malla utilizada tendrá las dimensiones máximas posibles para permitir el paso de pequeños animales, prohibiendo únicamente el paso de los animales de mayores dimensiones, que en definitiva, pueden ser los responsables de los mayores daños.
- Para corregir la compactación del terreno adyacente a la instalación del vallado, se dará un pase de cultivador si fuera necesario, para romper esta continuidad.

### **7.3 SISTEMA DE RIEGO**

- Para la instalación del sistema de riego, se realizarán las labores imprescindibles para conseguir realizar el mismo con mayor eficiencia y evitando en lo posible, las alteraciones del terreno.
- Una vez colocadas las tuberías deberán ser enterradas, para que no sean visibles y así reducir al máximo su impacto visual en la zona.
- Además, la utilización de este sistema de riego, se realizará únicamente en momentos puntuales, cuando sea estrictamente necesaria la aportación de agua a la plantación, intentando siempre que esta sea la mínima posible.

## **7.4 CASETA DE RIEGO Y OBRAS**

- La caseta de riego se instalará en una zona adecuada para está, pero los menos visible, para que el impacto visual de la zona, sea el menos posible y deberá estar compuesta por materiales con formas, dimensiones y tonalidades que se mimetizen con el colorido que aporta el paisaje.
- Se deberá conseguir que las obras de instalación, provoquen la mínima alteración posible del suelo, limpiando las zonas colindantes de posibles vertidos o residuos producidos en el asentamiento de la caseta.
- Se tomarán todas las medidas preventivas posibles, para la reducción máxima de contaminación acústica y atmosférica, para ello, tendremos siempre a punto la maquinaria que tenemos que emplear, con las correspondientes revisiones de humos, ruido...etc.

## **7.5 PRÁCTICAS RECOMENDADAS**

- Es necesario realizar un mantenimiento preventivo de la maquinaria, en talleres autorizados para evitar derrames de aceites, combustibles, grasas, debidos a averías.
- Además será imprescindible un buen engrasado de los distintos elementos, para evitar desgastes por rozamiento.
- Cuando sea necesaria la reparación de alguno de los elementos de la repoblación, se establecerá un lugar adecuado para ello, evitando en todo lo posible que sustancias peligrosas lleguen al medio. Además, se llevará un riguroso control en lo que se refiere a la producción de residuos.
- Siempre y cuando no se haga uso de las máquinas o aparatos eléctricos, estos deberán ser apagados para reducir el consumo de energía y alargar la vida útil de los mismos.
- Para limpiezas y reparaciones, se deberán utilizar en la medida de lo posible, productos no contaminantes para el medio.

## **8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El programa de vigilancia ambiental se limita a establecer unas pautas para intentar conseguir que el impacto ambiental sea el mínimo posible sobre la zona y que se deben seguir durante la fase de ejecución y de explotación del proyecto, debiendo realizar un registro de las incidencias que vayan ocurriendo y compararlas con las anteriormente definidas en el estudio, así podremos corregirlas, eliminarlas o compensarlas, mediante el seguimiento de las instrucciones y parámetros de calidad desglosados en apartados anteriores, para evitar que el órgano competente puede efectuar posibles sanciones.

Soria, Julio 2019

El alumno

Fdo: Miguel Ángel Esteban García

**ANEJO N°16**  
**ESTUDIO DE**  
**SEGURIDAD Y**  
**SALUD**

# ÍNDICE

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                                | 1  |
| 2. MEMORIA .....                                                     | 2  |
| 2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....                                  | 2  |
| 2.1.1 Situación y delimitación de la obra .....                      | 2  |
| 2.1.2 Presupuesto .....                                              | 2  |
| 2.1.3 Número de operarios previsto .....                             | 2  |
| 2.2 CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES DE LA OBRA .....                       | 2  |
| 2.3 PLAN DE EJECUCIÓN .....                                          | 3  |
| 2.4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR .....                          | 3  |
| 2.4.1 Proceso productivo de interés a la prevención .....            | 3  |
| 2.4.2 Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen .....  | 3  |
| 2.4.3 Medios auxiliares .....                                        | 3  |
| 2.4.4 Maquinaria .....                                               | 3  |
| 3. ANÁLISIS GENERALES DE RIESGOS .....                               | 4  |
| 3.1 ACTUACIONES .....                                                | 4  |
| 3.1.1 Movimientos de tierras; sistema de riego y vallado .....       | 4  |
| 3.1.2 Actuaciones para realizar la plantación .....                  | 5  |
| 3.1.3 Movimientos de tierras; Colocación de la caseta de riego ..... | 7  |
| 3.2 MAQUINARIA .....                                                 | 8  |
| 3.2.1 Tractores, camión grúa y camión hormigonera .....              | 8  |
| 3.2.2 Cultivador, arado, subsoladores, rodillo compactador .....     | 9  |
| 3.2.3 Retroexcavadoras .....                                         | 10 |
| 3.2.4 Herramientas manuales .....                                    | 11 |
| 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....                     | 13 |
| 4.1. RECONOCIMIENTO MÉDICO .....                                     | 13 |
| 4.2. BOTIQUINES .....                                                | 13 |
| 4.3. EXTINTORES .....                                                | 13 |
| 4.4. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS .....                                 | 14 |
| 5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES .....           | 15 |
| 6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....                        | 16 |
| 7. DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD .....                          | 17 |
| 8. PLAN DE EMERGENCIA .....                                          | 18 |
| 8.1. ENCARGADO .....                                                 | 18 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 8.1.1 En caso de accidente .....      | 18 |
| 8.1.2 En caso de incendio .....       | 18 |
| 8.2. EL RESTO DEL PERSONAL .....      | 18 |
| 8.2.1 En caso de accidente .....      | 18 |
| 8.2.2 Si se detecta un incendio ..... | 18 |
| 8.2.3 En caso de alarma .....         | 19 |
| 9. NORMATIVA A APLICAR .....          | 20 |

# 1.INTRODUCCIÓN

El siguiente anejo realizará un estudio básico de seguridad y salud que ha sido elaborado con el objeto de cumplir con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, englobado en la ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Las actividades descritas en el presente proyecto, quedan englobadas dentro de las correspondientes a plantaciones de encina trufera, con las excepciones que se van a detallar a lo largo de todo el anejo.

El objetivo por tanto, es la evaluación de los posibles riesgos o daños, que el personal laboral pueda sufrir en el desarrollo de las diferentes actividades que se llevan a cabo en la realización de la plantación y sus obras anejas.

Una vez conozcamos los diferentes riesgos que los trabajadores pueden sufrir, podremos establecer una serie de medidas preventivas y/o correctoras, para evitar el riesgo o reducirlo al mínimo.

## 2. MEMORIA

### 2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

#### 2.1.1 Situación y delimitación de la obra

Los trabajos del presente estudio se desarrollan en las cercanías de la localidad de Torrevaldealmendras, perteneciente al municipio de Sigüenza, provincia de Guadalajara.

La parcela en la que se sitúa tiene las siguientes coordenadas:

- A: 41° 9' 36,91" N // 2° 38' 54,29" W
- B: 41° 9' 24,05" N // 2° 38' 49,43" W
- C: 41° 9' 28,04" N // 2° 38' 39,15" W
- D: 41° 9' 33,07" N // 2° 38' 59,04" W

La obra de este estudio básico de seguridad y salud se denomina "Plantación de encinas truferas de 9,8 has. en Torrevaldealmendras (Sigüenza-Guadalajara)"

#### 2.1.2 Presupuesto

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de obra asciende a la cantidad de doscientos veintisiete mil doscientos veinticuatro con ochenta euros (227.224,8 €)

Teniendo en cuenta el número de operarios necesarios para las obras que se van a realizar el presupuesto de ejecución, no es necesario detallar el resumen económico en este apartado. Sin embargo, la empresa encargada de realizar estas labores, deberá informar a sus trabajadores, de los riesgos que suponen los trabajos que van a realizar, para disminuirlos en la medida de lo posible así como dotarles de los EPIs que son necesarios para su realización.

#### 2.1.3 Número de operarios previsto

El número total de trabajadores será de 9. (Se corresponde con una típica cuadrilla de trabajo: un capataz y ocho peones).

## **2.2 CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES DE LA OBRA**

Dado que este trabajo se va a realizar en el monte, al aire libre, no existen circunstancias específicas que haya que destacar en cuanto a prevención de riesgos, salvo los posibles accidentes geográficos en el terreno abrupto del monte compuesto por pendientes, rocas, arboles, lo normal en este tipo de terreno.

## **2.3 PLAN DE EJECUCIÓN**

Las obras del presente proyecto se alargarán durante 1 año aproximadamente para su puesta en marcha, mientras que las labores de mantenimiento se alargarán durante los 51 años de vida útil de la plantación, en los cuales únicamente se trabajará en los meses indicados en el correspondiente anejo nº 12, Calendario de labores.

## **2.4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR**

### **2.4.1 Proceso productivo de interés a la prevención**

En la realización de la repoblación forestal mediante encina micorrizada, las obras definidas para su ejecución son principalmente; vallado de la parcela, preparación del terreno, apertura de hoyos, plantación e instalación del sistema de riego. Estas pueden resumirse en las siguientes unidades constructivas:

- Vallado de la plantación
- Preparación del terreno
- Gradeo superficial
- Plantación
- Sistema de riego

### **2.4.2 Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen:**

- Tractorista
- Peón especialista forestal
- Peón forestal

### **2.4.3 Medios auxiliares**

- Herramientas de mano: azadas, picos, llaves...etc.

### **2.4.4 Maquinaria**

- Tractor agrícola

## 3. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS

### 3.1 ACTUACIONES

Incluimos a continuación, un análisis de los riesgos previstos en cada tipo de actuación y las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual para evitar o disminuir cada uno de los riesgos.

#### 3.1.1 Movimientos de tierras: sistema de riego y vallado de la parcela

##### Riesgos detectables:

- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vuelco de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal entendimiento.
- Atrapamientos de personas mediante maquinaria.
- Electrocuciiones
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los puntos de la excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- No realizar actitudes inseguras.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- Zonas de paso libres de obstáculos.

- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Atención en épocas de heladas.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- Atención al trabajo.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- Guantes de loneta.

**3.1.2 Actuaciones para realizar la plantación**

Riesgos detectables:

- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos de personas mediante maquinaria.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al trabajo.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- Atención al entorno.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Bota de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.

- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

### **3.1.3 Movimiento de tierras: Colocación de la caseta de riego**

#### Riesgos detectables

- Desprendimientos de tierras.
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Atrapamientos de personas mediante maquinaria.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohíbe el vertido de los residuos de lavado de hormigoneras al cauce de los ríos o en sus proximidades de manera que puedan llegar al cauce.
- Atención a los cortes en el terreno.
- No acercarse a los bordes del terreno.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- Atención al trabajo.
- No cortar los flejes de palets tirando con las manos.
- Orden y limpieza en los tajos.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- No realizar actitudes inseguras.

- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- No situarse en la vertical donde se realizan otros trabajos.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.

Protecciones individuales:

- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.
- Casco de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.

## **3.2 MAQUINARIA**

### **3.2.1 Tractores, camión grúa y camión hormigonera**

#### Riegos detectables

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Quemaduras
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo
- Vuelco del vehículo
- Atrapamientos
- Caídas de personal a distinto nivel
- Atropello de personas

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de conducir correspondiente.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día.
- No fume cuando manipule la batería.
- Se prohíbe el lavado de cubas y útiles de hormigonado en el río para evitar vertidos intencionados o accidentales.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor.
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.
- No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves.

#### Protecciones individuales:

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas)
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Botas impermeables
- Mascarilla auto filtrante
- Protección acústica
- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero

### **3.2.2 Cultivador, arado, subsoladores, rodillo compactador, cisterna y martillo neumático.**

#### Riesgos detectables:

- Atrapamientos
- Caídas al mismo nivel
- Sobre esfuerzos
- Ruido
- Golpes
- Proyección de objetos
- Vibraciones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina

#### Protecciones individuales:

- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protectores auditivos

- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Mascarilla auto filtrante

### **3.2.3 Retroexcavadoras**

#### Riesgos detectables

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del vehículo.
- Atrapamientos.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Quemaduras.
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Atropello de personas.
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves.
- No fume cuando manipule la batería.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de maquinista correspondiente.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día.
- No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina.
- Solo se podrá utilizar la retro excavadora para transportar objetos colgados de la cuchara si está dispone de ojal de enganche.
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor.
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad.

- Se prohíbe el repostaje de la máquina a menos de 10 metros del cauce para evitar vertidos intencionados accidentales.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.

#### Protecciones individuales

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas).
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas impermeables.
- Mascarilla auto filtrante.
- Protección acústica.

#### **3.2.4 Herramientas manuales: palas, azadas, llaves, destornilladores, etc.**

#### Riesgos detectables

- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Quemaduras.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.
- Se informará al personal de los posibles peligros según la forma de actuación.

#### Protecciones individuales

- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.

## **4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

### **4.1 RECONOCIMIENTO MÉDICO**

Los reconocimientos médicos se realizarán a los empleados, antes de iniciar las distintas labores que tengan que realizar en el proyecto que vamos a desarrollar.

### **4.2 BOTIQUINES**

La zona de obra, dispondrá de un botiquín, a disponibilidad de cualquier trabajador, que será proporcionado por el capataz de obra y contará con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo:

- Agua destilada.
- Antisépticos y desinfectantes autorizados.
- Vendas, gasas, apósitos y algodón.
- Manta térmica.
- Suero fisiológico.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.
- Torniquete.
- Amoniaco picaduras de insectos.

### **4.3 EXTINTORES**

Los extintores estarán disponibles en el interior de vehículos y maquinaria. Siempre irán colocados en un sitio de fácil acceso y despejado de obstáculos que puedan estorbar y siempre deberán estar preparados para su uso en caso de incendio.

Estos extintores serán de polvo polivalente ABC de 3 Kg y se revisará periódicamente de acuerdo con la normativa de la Delegación de Industria para estos elementos.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

#### **4.4 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS**

Para proporcionar una correcta asistencia, en caso de posibles accidentes que se puedan producir, se dispondrá de teléfono y dirección del centro de urgencias de Sigüenza. Este número de contacto estará expuesto en lugar bien visible, para que en caso de de que fuera necesario, se utilice lo más rápidamente posible para el efectivo tratamiento de los accidentados.

## **5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES**

Debido a la naturaleza de las actividades en la plantación, no se prevén largos periodos de tiempo de trabajo. Esto, unido a la cercanía de núcleos de población, ya sea la localidad de Torrevaldealmendras, o la ciudad de Sigüenza, no hará necesaria la colocación de casetas de aseos, comedor o vestuarios, pues se dispondrá de vehículo de empresa para el traslado de los operarios, según las diferentes necesidades de los mismos.

## **6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Todo trabajador que realice las funciones para realización del presente proyecto, deberá recibir la formación adecuada sobre los diferentes métodos de trabajo y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.

Además, estará disponible para cada cuadrilla de trabajo el Plan de seguridad y Salud, en el lugar dónde desempeñen sus labores.

Se entregarán los equipos de protección individual que corresponda a cada uno de los trabajadores y se les explicará con detalle la utilidad de dicho equipo, forma correcta de uso, mantenimiento y conservación necesarios. De dicha entrega deberá quedar constancia escrita.

Se mantendrá informado a todos los trabajadores de las técnicas y modos de operar más seguros, corrigiendo los que se realicen de manera incorrecta o defectuosa, evitando que se adquieran o persistan hábitos inseguros a la forma de ejecutar los distintos trabajos.

Se vigilará y controlará el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores, así como la correcta utilización del equipo de protección individual.

## 7. DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

En todo momento el contratista dispondrá de toda aquella documentación referida a la seguridad y salud que pueda ser requerida para su evaluación o inspección, y en particular:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Libro de incidencias.
- Adhesión al Plan de Seguridad por parte de los subcontratistas.
- Justificantes de entrega de EPI's a los trabajadores.
- Libro de Subcontratación.
- Certificados de aptitud de los trabajadores en base al reconocimiento médico de empresa.
- Certificación acreditativa de la impartición de formación sobre riesgos y medidas preventivas a los trabajadores.
- Certificación de adecuación al R.D. 1215/1997, de 18 de Julio en las máquinas que carezcan de marcado CE.
- Autorización expresa comprensiva de la declaración de aptitud técnica y física para la utilización de maquinaria por parte de los trabajadores.
- Seguro de Responsabilidad Civil.

## **8. PLAN DE EMERGENCIA**

### **8.1 ENCARGADO**

#### **8.1.1 En caso de accidente**

- Prestar asistencia al herido.
- Acompañar al herido al centro sanitario.
- Redactar un informe de las causas, proceso y consecuencias.
- Requerir el transporte y ordenar el traslado del herido fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.

#### **8.1.2 En caso de incendio**

- Recibir información y comprobar y valorar la emergencia.
- Intentar extinguir el incendio.
- Coordinar y dirigir la lucha contra la emergencia con los medios propios.
- Ordenar la evacuación designando la vía de evacuación.
- Ordenar la desconexión de las instalaciones generales de la obra (gas, Electricidad, suministro gasóleo, etc.)
- Solicitar ayuda externa y asegurarse que los bomberos han sido avisados.
- Salir a recibir e informar a las ayudas externas, indicando tiempo transcurrido, situación, etc.
- Redactar un informe de las causas, del proceso y de las consecuencias de la emergencia.

## **8.2 EL RESTO DEL PERSONAL**

### **8.2.1 En caso de accidente**

- Prestar asistencia al herido.
- Alertar al encargado.

### **8.2.2 Si se detecta un incendio**

- Alertar al encargado.
- Detallar el lugar, naturaleza y tamaño de la Emergencia.
- Comprobar que recibe el aviso.
- Utilizar inmediatamente el extintor más cercano.

### **8.2.3 En caso de alarma**

- Mantener el orden.
- Atender a las indicaciones del encargado.
- No rezagarse a recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones.

## 9. NORMATIVA A APLICAR

A continuación se enumeran las diferentes leyes a aplicar en el desarrollo de las diferentes labores que componen el conjunto de la obra:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de trabajo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

En Soria, Julio 2019

El alumno

Fdo: Miguel Ángel Esteban García

# **ANEJO N° 17**

# **BIBLIOGRAFÍA**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ALLUE ANDRADE, J.L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. INIA. Madrid.

ARNAIZ EGUREN L. (2011). *Normas Urbanísticas Municipales de Villarcayo*. Arnaiz Consultores S.L. Madrid.

BOE. (1997). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

BOE. (1997). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

BOE. (2008). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

BOE. (2011). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. REAL DECRETO 139/2011, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

BONILLA MORTE, L.M. Apuntes de la asignatura Proyectos (2018). Grado en ingeniería forestal, industrias forestales. Campus Duques de Soria, Universidad de Valladolid.

CORTÉS DIAZ, J.M. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Ed. Tébar. Madrid.

TABOADA MORENO, A.S. Apuntes de Construcciones forestales. (2016). Grado en ingeniería forestal, industrias forestales. Campus Duques de Soria, Universidad de Valladolid.

GANDULLO, J.M. (1994). *Climatología y Ciencia del Suelo*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

GRUPO INDUSTRIAL VICENTES CANALES. (2014). Manual de instalación, operación y mantenimiento de compuertas murales y compuertas canales. Huesca.

LÓPEZ GONZALEZ, G. (2007). *Guía de Árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del mapa de Series de Vegetación en España*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

ROSGEN, D. (1996). Applied River Morphology. *Wildland Hydrology*. Pagosa Springs. Colorado. USA. 390 pp.

OLIVERA ET AL. (2016). "Weed management and irrigation are key treatments in emerging black truffle (*Tuber melanosporum*) cultivation".

OLANO MENDOZA, J.M.; ROZAS ORTIZ, V.F. Apuntes de Botánica Forestal. (2016). Grado en ingeniería forestal, industrias forestales. Campus Duques de Soria, Universidad de Valladolid.

S. REYNA DOMENECH, S.GARCÍA BARRERA. "Truficultura práctica". Ed. Mundi-Prensa.

CORREA-GUIMARAES, A. Apuntes de ingeniería de la industria forestal. (2016). Grado en ingeniería forestal, industrias forestales. Campus Duques de Soria, Universidad de Valladolid.

### **SITIOS WEB:**

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO (CHE). Subcuenca del Río Salado.  
<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=3681&idMenu=2805>

ESPACIOS PÚBLICOS. (2018). Mesas tipo picnic de madera.  
<http://www.archiexpo.es/cat/mobiliario-urbano/mesas-espacios-publicos-O-1536.html>

GALÁN CELA, P.; GAMARRA GAMARRA, R.; DÍAZ ALVAREZ, S. *Árboles Ibéricos*.  
<http://www.arbolesibericos.es/>

GARCÍA DE PAREDES, R. Proyecto Sierra de Baza, Fichas de fauna.  
<http://sierradebaza.org/index.php/fichas-tecnicas>

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. Centro Nacional de Información Geográfica.  
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Sede electrónica de estimación de poblaciones.  
<http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=9687&L=0>

JUNTA DE CASTILLA LA MANCHA. Visor Sigpac.  
<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. Sede Electrónica del Catastro (en línea).  
<https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=MBUSQ&url=../Cartografia/mapa.aspx&pest=urbana&from=OVCFBusqueda&RCCompleta=&via=&tipoVia=&numero=&kilometro=&bloque=&escalera=&planta=&puerta=&DescProv=SORIA&prov=42&muni=333&DescMuni=VILLAR%20DEL%20RIO&TipUR=U&codvia=&comVia=&tc=U&del=42&mun=333>

MORATÓ, J.; OMS, O.; VALLÉS, F. *El bosque de ribera*.

<http://ichn.iec.cat/Bages/ribera/cribera.htm>

SALVADOR, A. *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC.

<http://www.vertebradosibericos.org/>

CUADERNO DE ZONA.

[http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/binarios/139/522/Cuaderno%20Zona%20n%C2%BA%2018\\_Demanda\\_Urbi%C3%B3n,0.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL\\_MedioAmbiente&blobnocache=true](http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/binarios/139/522/Cuaderno%20Zona%20n%C2%BA%2018_Demanda_Urbi%C3%B3n,0.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL_MedioAmbiente&blobnocache=true)

TARIFAS TRAGSA 2019.

<http://tarifas.tragsa.es/prestowebisapi.dll?FunctionGo&path=Tragsa2018W-Act-no-sujetas-Trgsa-Resto.cfg>

MAPA DE SECTORIZACIÓN RIPARIA. CEDEX. (CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS).

<http://vegetacionderibera.cedex.es/mapa.php>

SERVICIOS DE MAPAS: InfoIGME.

[http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d2\\_G50/Magna50\\_280.pdf](http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d2_G50/Magna50_280.pdf)

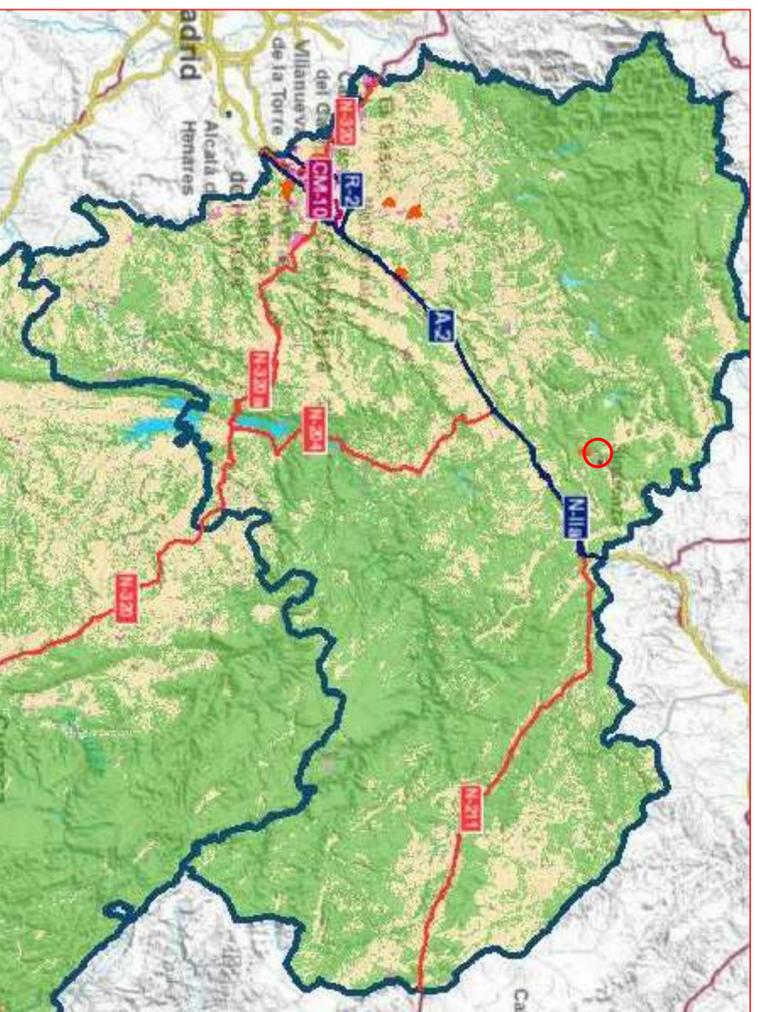
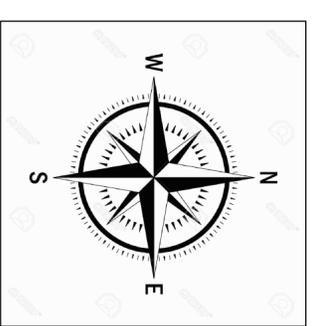
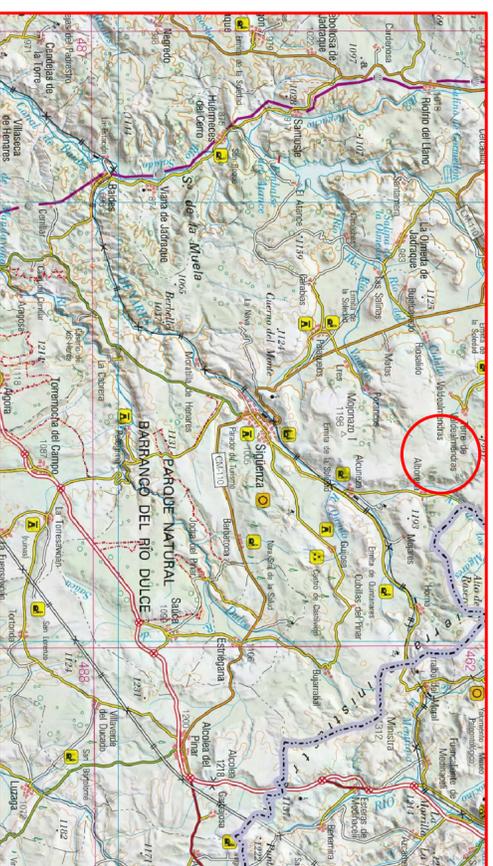
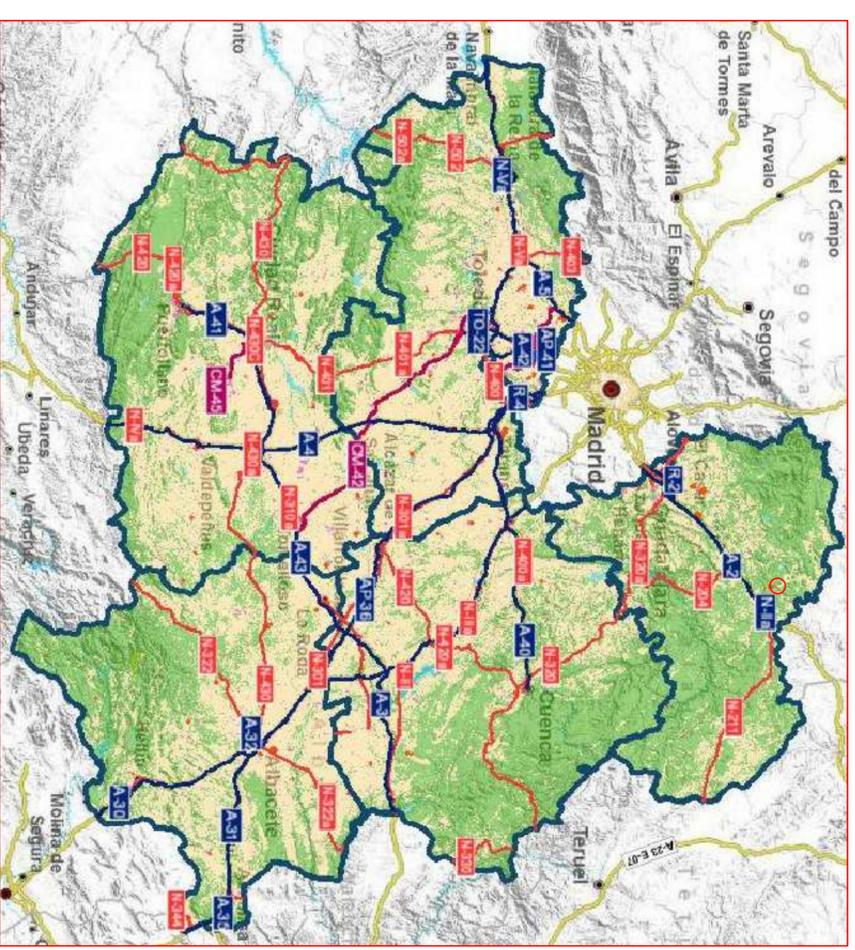
GENERADOR DE PRECIOS CIPE. Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

<http://www.generadordeprecios.info>

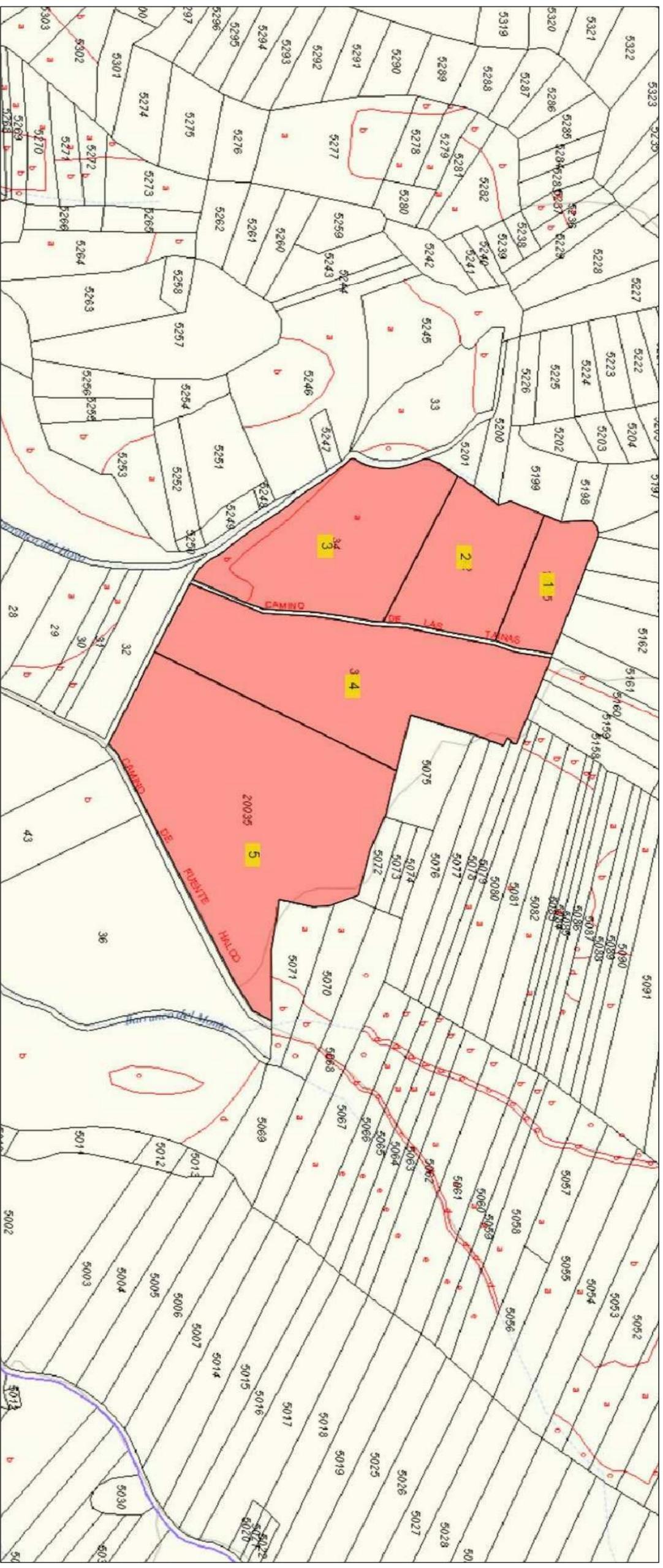
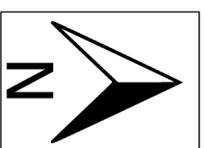
# **DOCUMENTO II: PLANOS**

## ÍNDICE

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. DISTRIBUCIÓN DEL VALLADO
4. DETALLE DEL VALLADO
5. PUERTA DEL VALLADO
6. REPLANTEO DE LAS ENCINAS
7. DISPOSICIÓN DE LAS ENCINAS
8. DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO
9. CIMENTACIÓN CASETA DE RIEGO



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|  <p>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONOMICA Y DE LA BIOENERGIA<br/>GRADO EN INGENIERIA FORESTAL, INDUSTRIAS FORESTALES<br/>PROMOTOR: ANGEL ESTEBAN PEREZ</p>  |                                                                             |
| <p>TITULO: PROYECTO PLANTACION DE 9,8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGUENZA-GUADALAJARA)</p>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                             |
| LOCALIZACION: TORREVALDEALMENDRAS (GUADALAJARA)                                                                                                                                                                                                                                                                               | ESCALA: VARIAS                                                              |
| FECHA: 12/07/2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DENOMINACION: PLANO DE SITUACION: NACIONAL, REGIONAL, PROVINCIAL Y COMARCAL |
| FIRMA: MIGUEL ANGEL                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PLANO N.º: 1                                                                |
| AUMUNO: ESTEBAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                             |



U.V.A. -EI FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL, INDUSTRIAS FORESTALES  
PROMOTOR: ÁNGEL ESTEBAN PÉREZ



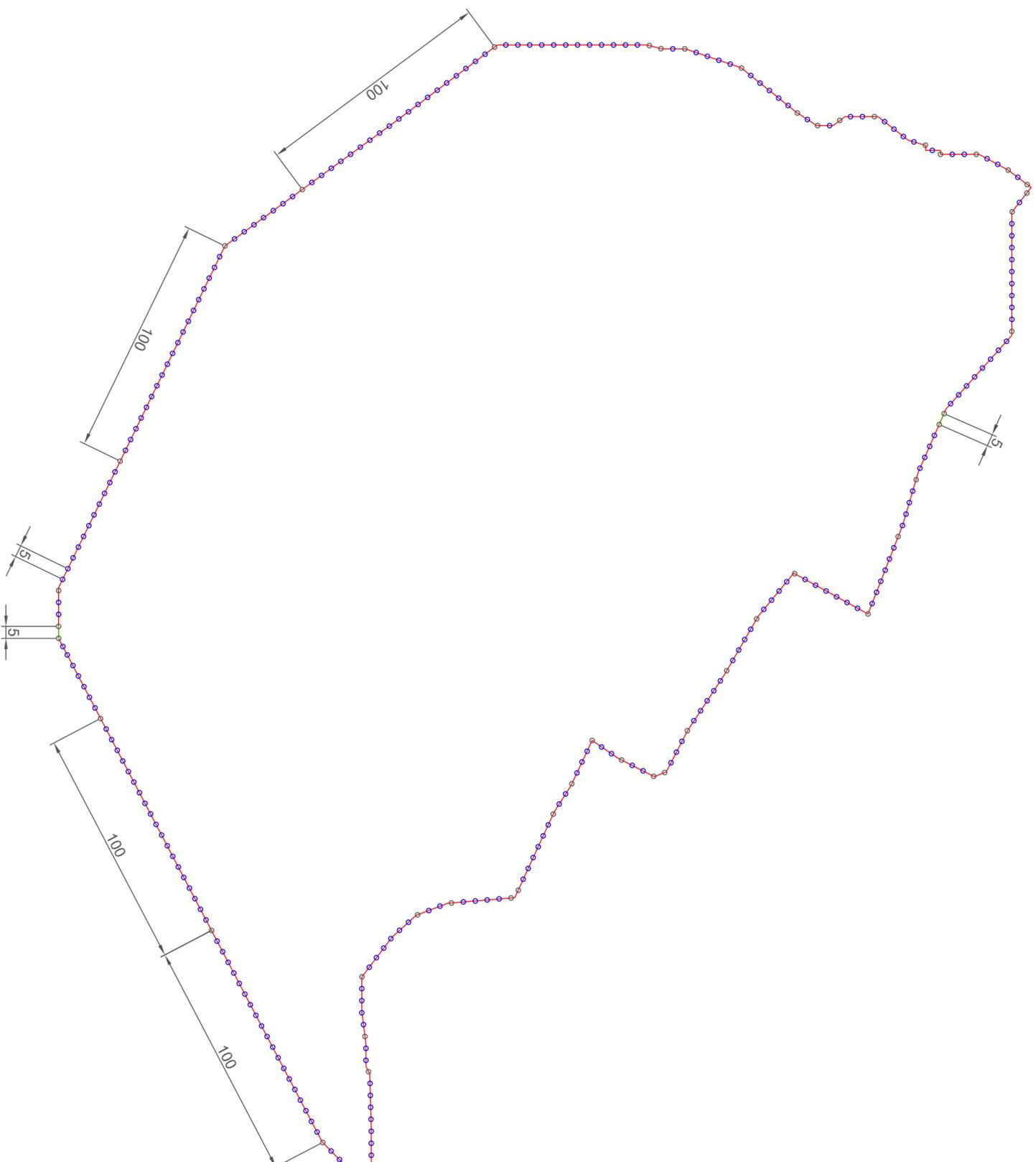
TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9.8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN  
TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)

LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS ESCALA: 1:8000  
(GUADALAJARA)

|                        |                             |            |
|------------------------|-----------------------------|------------|
| FECHA: 12/07/2019      | DENOMINACIÓN: EMPLAZAMIENTO | PLANO N.º: |
| FIRMA: MIGUEL<br>ÁNGEL |                             | 2          |
| ALUMNO: ESTEBAN        |                             |            |



| LEYENDA                                                                               |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | POSTE TENSOR     |
|  | POSTE INTERMEDIO |
|  | PUERTA           |
|  | PERIMETRO        |



U.V.A. -EI. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL. INDUSTRIAS FORESTALES  
PROMOTOR: ÁNGEL ESTEBAN PÉREZ

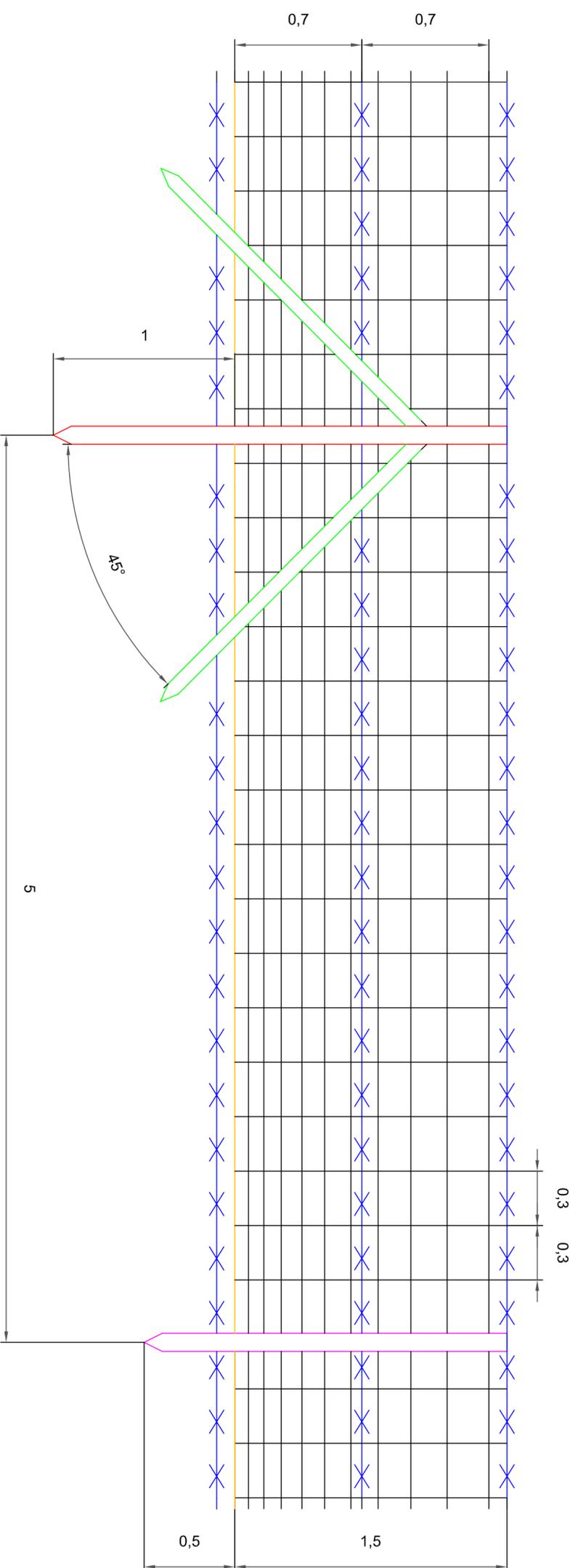


TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9.84 HA DE ENCINAS TRUFERAS EN  
TORREVALDEALMENDRAS (SIGUENZA-GUADALAJARA)

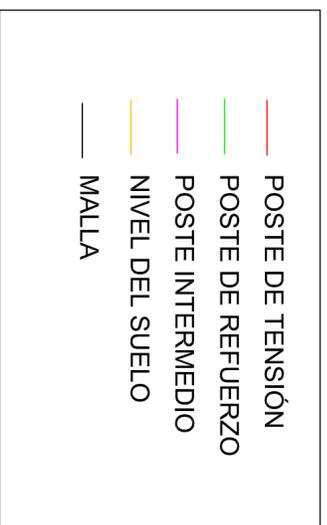
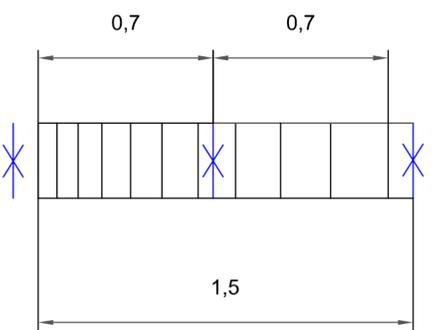
LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS ESCALA: 1:1500  
(GUADALAJARA)

FECHA: 12/07/2019 DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN DEL  
FIRMA: MIGUEL VALLADO  
ÁNGEL  
ALUMNO: ESTEBAN

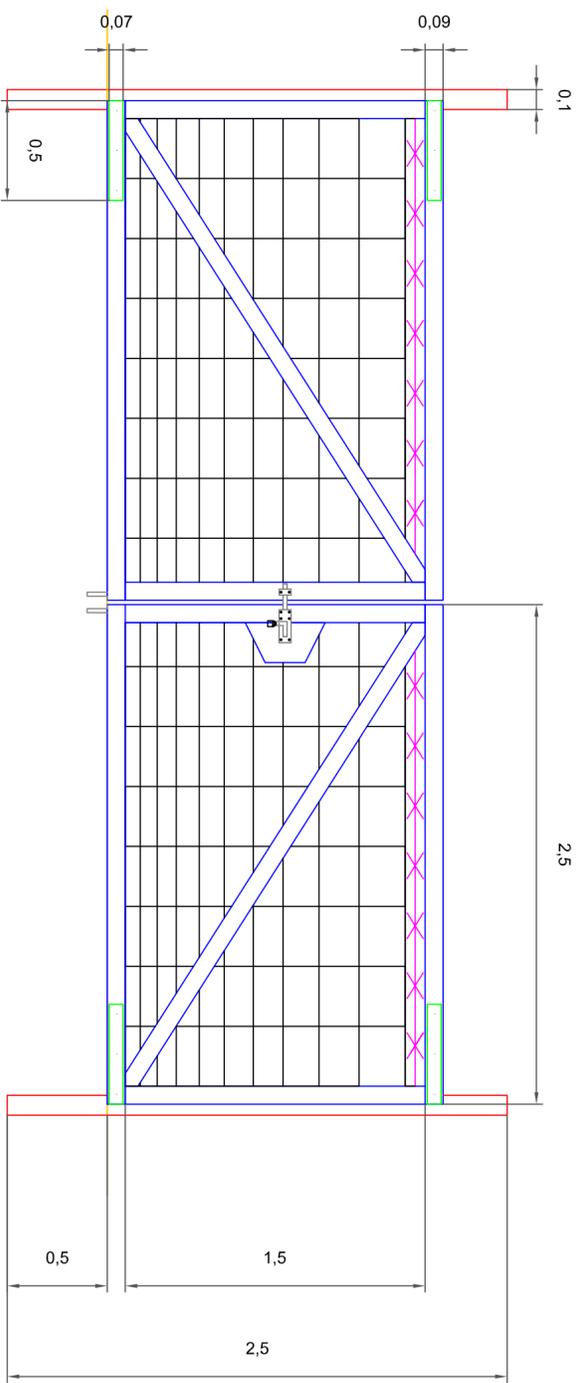
PLANO N.º:  
3



ENTRAMADO MALLA



|                                                                                                                                                       |                                          |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| <p>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL. INDUSTRIAS FORESTALES<br/>PROMOTOR: ÁNGEL ESTEBAN PÉREZ</p> |                                          |                         |
| <p>TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9.8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)</p>                                         |                                          |                         |
| <p>LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS (GUADALAJARA)</p>                                                                                                |                                          | <p>ESCALA: 1:20</p>     |
| <p>FECHA: 12/07/2019<br/>FIRMA: MIGUEL ÁNGEL<br/>ALUMNO: ESTEBAN</p>                                                                                  | <p>DENOMINACIÓN: DETALLE DEL VALLADO</p> | <p>PLANO N.º:<br/>4</p> |



U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL: INDUSTRIAS FORESTALES  
PROMOTOR: ÁNGEL ESTEBAN PÉREZ



TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9,8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN  
TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)

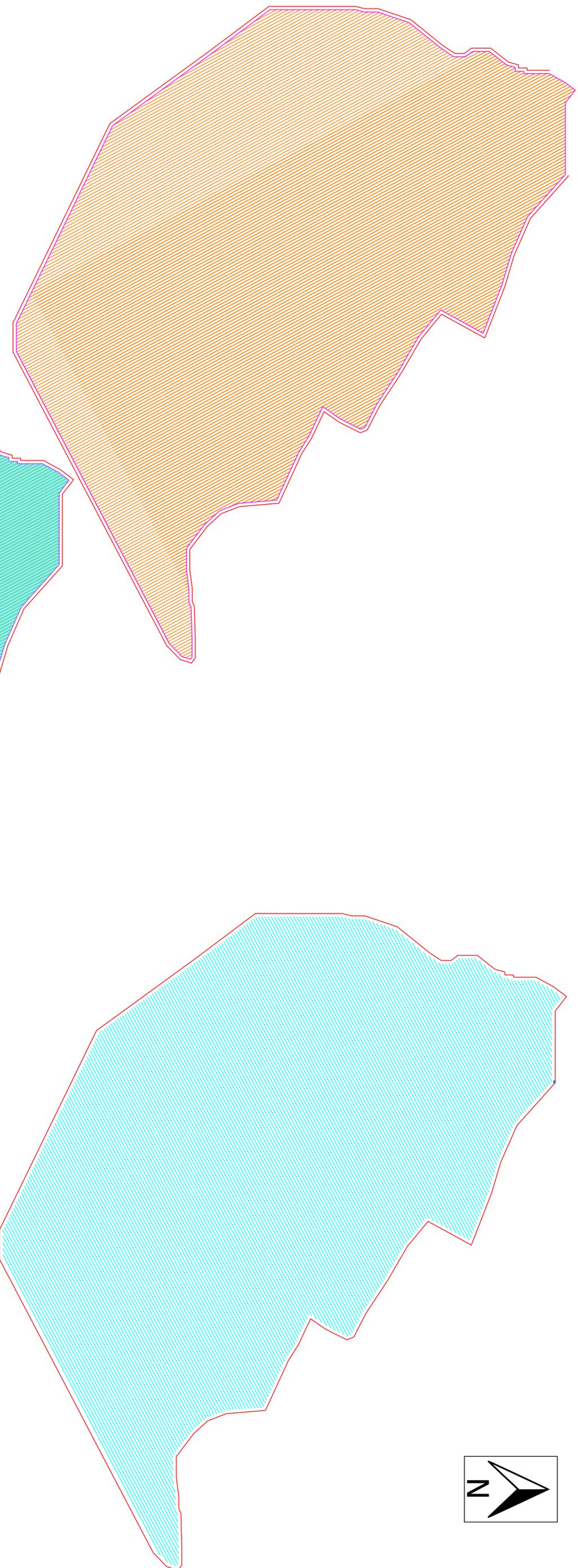
LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS (GUADALAJARA) ESCALA: 1:20

FECHA: 12/07/2019  
FIRMA: MIGUEL  
ÁNGEL  
ALUMNO: ESTEBAN

DENOMINACIÓN: PUERTA DEL  
VALLADO

PLANO N.º:

5



- PERIMETRO
- MARCAJE HORIZONTAL
- MARCAJE VERTICAL
- CONTORNO INTERIOR



U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL. INDUSTRIAS FORESTALES  
PROMOTOR: ANGEL ESTEBAN PÉREZ



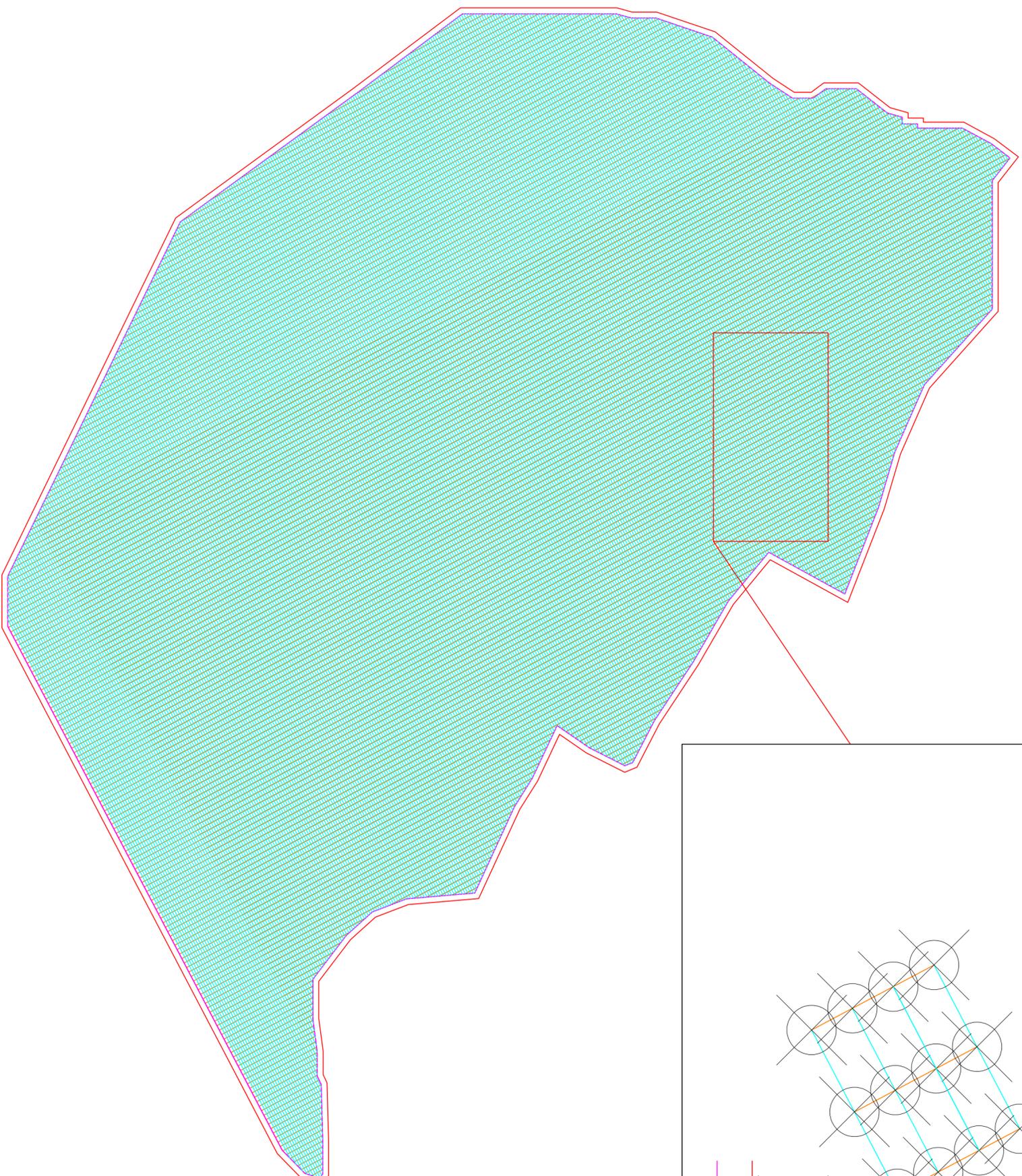
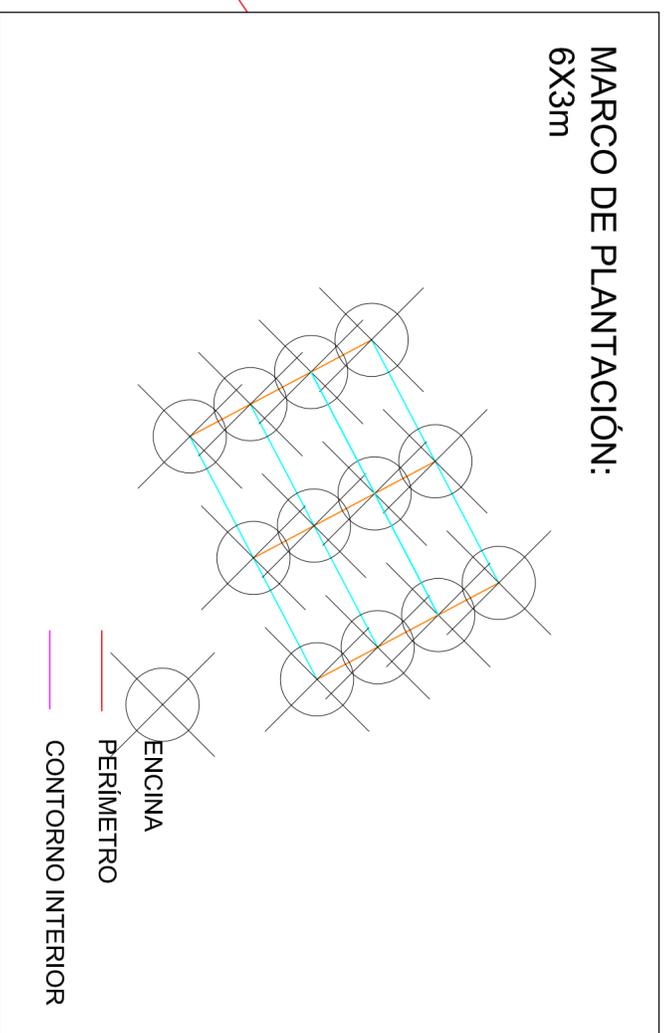
TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9,8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN  
TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)

LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS ESCALA: 1:6000  
(GUADALAJARA)

FECHA: 12/07/2019 DENOMINACIÓN: REPLANTEO DE LAS  
FIRMA: MIGUEL ENCINAS  
ANGEL ENCINAS  
ALUMNO: ESTEBAN

PLANO N.º:  
6

MARCO DE PLANTACIÓN:  
6X3m



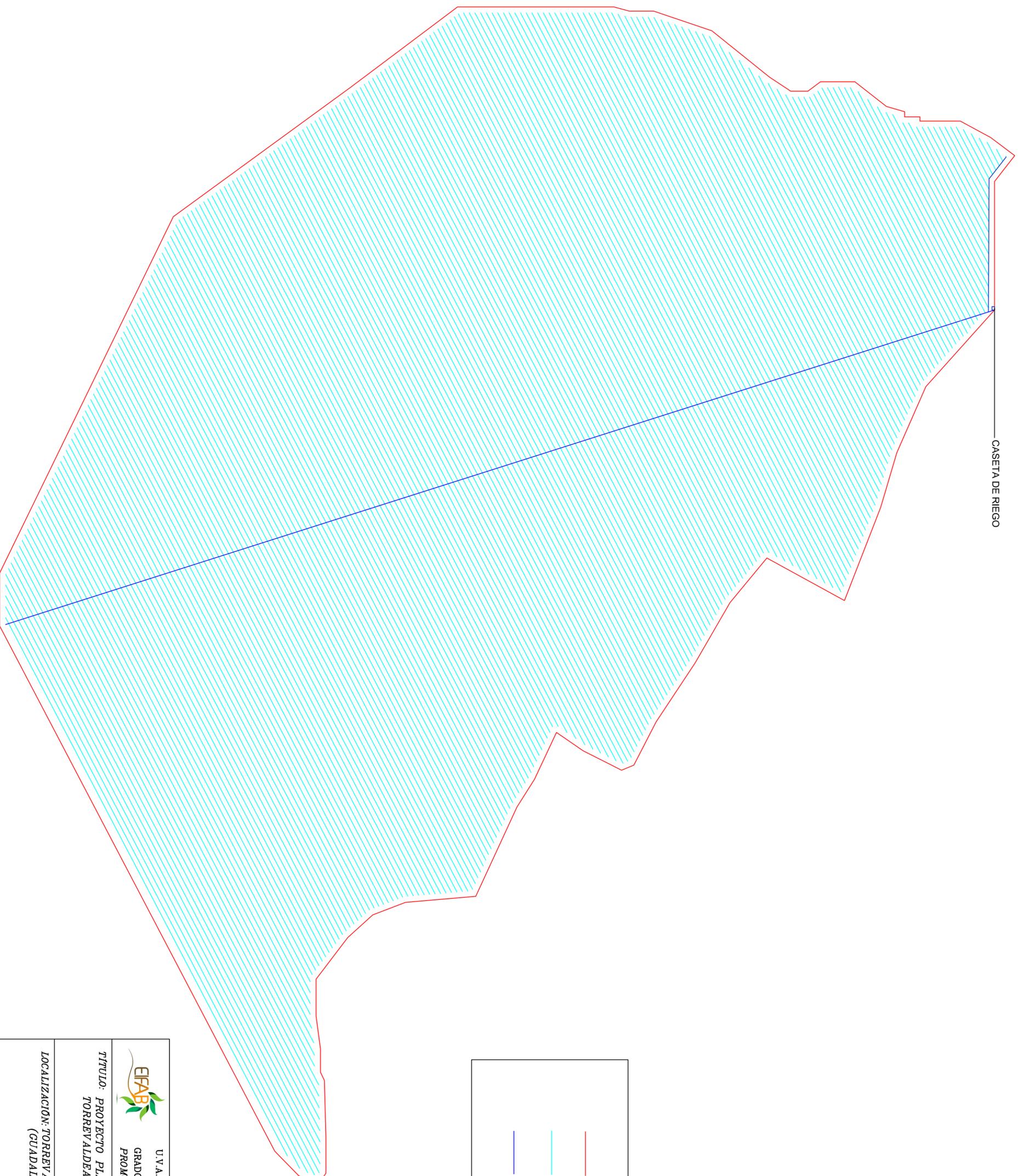
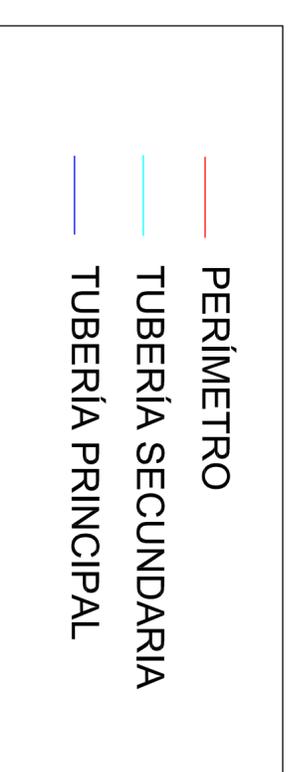
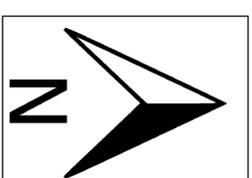
U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL: INDUSTRIAS FORESTALES  
PROMOTOR: ANGEL ESTEBAN PÉREZ



TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9,8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN  
TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)

|                                                                |                                             |                 |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS<br>(GUADALAJARA)             | ESCALA: 1:4000                              |                 |
| FECHA: 12/07/2019<br>FIRMA: MIGUEL<br>ANGEL<br>ALUMNO: ESTEBAN | DENOMINACIÓN: DISPOSICIÓN DE LAS<br>ENCINAS | PLANO N.º:<br>7 |

CASITA DE RIEGO



U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL. INDUSTRIAS FORESTALES  
PROMOTOR: ANGEL ESTEBAN PÉREZ



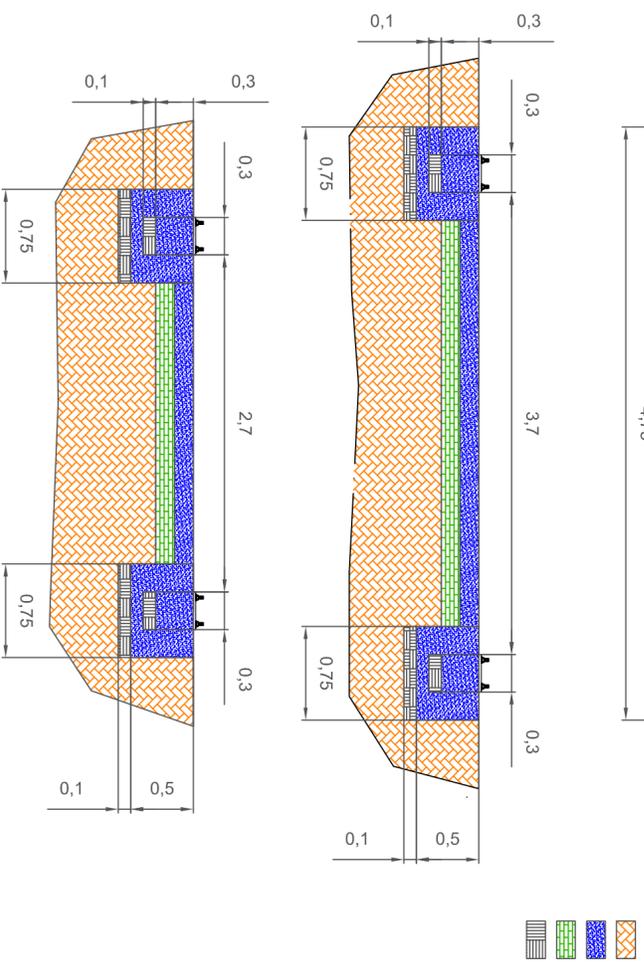
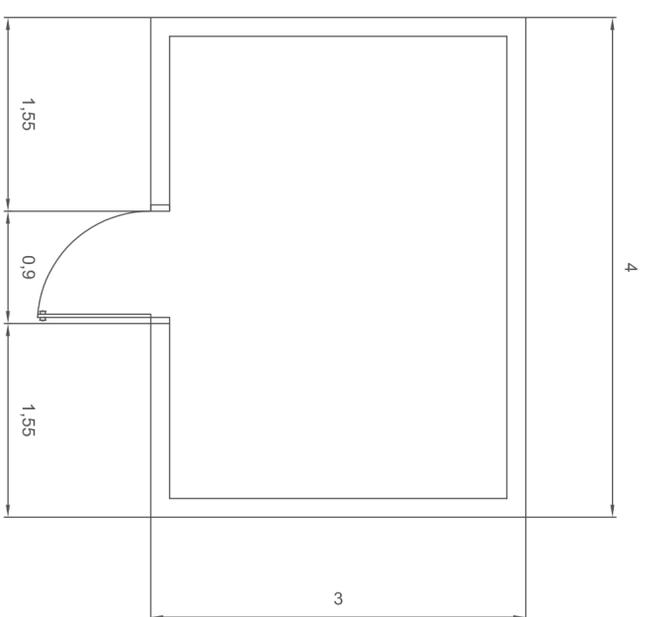
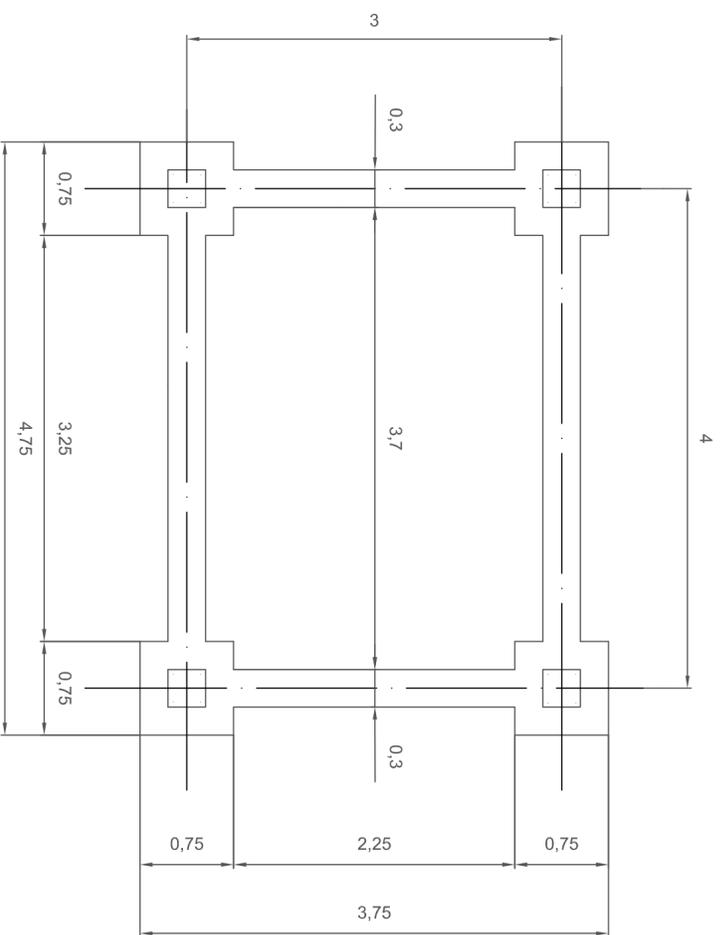
TÍTULO: PROYECTO PLANTACIÓN DE 9,8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN  
TORREVALDEALMENDRAS (SIGUENZA-GUADALAJARA)

LOCALIZACIÓN: TORREVALDEALMENDRAS ESCALA: 1:3000  
(GUADALAJARA)

FECHA: 12/07/2019  
FIRMA: MIGUEL  
ANGEL  
ALUMNO: ESTEBAN

DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN DEL  
SISTEMA DE RIEGO

PLANO N.º:  
8




**U.V.A. -EI. FORESTAL, AGRONOMICA Y DE LA BIOENERGIA**  
**GRADO EN INGENIERIA FORESTAL. INDUSTRIAS FORESTALES**  
**PROMOTOR: ANGEL ESTEBAN PÉREZ**

**TÍTULO: PROYECTO PLANTACION DE 9,8HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)**

**LOCALIZACION: TORREVALDEALMENDRAS (GUADALAJARA)**

**ESCALA: 1:40**



|                                                                                  |                                                  |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| <b>FECHA: 12/07/2019</b><br><b>FIRMA: MIGUEL ANGEL</b><br><b>AUUNNO: ESTEBAN</b> | <b>DENOMINACION: CIMENTACION CASETA DE RIEGO</b> | <b>PLANO N°: 9</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|

**DOCUMENTO III:  
PLIEGO DE  
CONDICIONES**

## ÍNDICE

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....                  | 0  |
| CAPÍTULO II:CONDICIONANTES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....         | 3  |
| EPÍGRAFE 1: CONSTRUCCIÓN.....                             | 3  |
| EPÍGRAFE 2: CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PLANTACIÓN .....   | 10 |
| EPÍGRAFE 3: INSTALACIÓN DE RIEGO.....                     | 17 |
| CAPÍTULO III:CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA .....      | 22 |
| EPÍGRAFE 1: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....  | 22 |
| EPÍGRAFE 2: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES..... | 23 |
| EPÍGRAFE 3: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN .....                 | 25 |
| EPÍGRAFE 4: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS .....     | 27 |
| CAPÍTULO IV:CONDICIONANTES DE ÍNDOLE ECONÓMICA .....      | 28 |
| EPÍGRAFE 1: BASE FUNDAMENTAL.....                         | 28 |
| EPÍGRAFE 2: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS .....     | 28 |
| EPÍGRAFE 3: PRECIOS Y REVISIONES.....                     | 29 |
| EPÍGRAFE 4: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....       | 31 |
| CAPÍTULO V:CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....               | 35 |

## **CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### **Art. 1: OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones tiene como objeto definir y describir las condiciones que se deben cumplir durante la fase ejecutiva del presente Proyecto sobre plantación de encina trufera con riego por microaspersión y su correspondiente caseta de riego, en la localidad de Torrevaldealmendras, perteneciente al municipio de Sigüenza (Guadalajara) y durante la fase de explotación de las instalaciones que se proyectan en el mismo, regulando la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos, precisando las intervenciones que correspondan, según contrato y de acuerdo con la legislación aplicable a la Propiedad, Contratista, sus técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus obligaciones correspondientes con orden al cumplimiento del contrato de obra.

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista adjudicatario de la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar las obras con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

### **Art. 2: OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija, se construirán sobre la base de los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el ingeniero director de la obra.

### **Art. 3: OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este pliego de condiciones, al adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del ingeniero director de la obra, y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El ingeniero director de la obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del adjudicatario.

#### **Art. 4: DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los planos, el pliego de condiciones, cuadros de precios y presupuesto parcial y total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la Justificación de Precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado, deberá ponerse en conocimiento de la dirección técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

#### **Art. 5: COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS**

En caso de contradicción entre Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento.

Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### **Art. 6: DIRECTOR DE LA OBRA**

La propiedad nombrará en su representación a un graduado en ingeniería agrícola y del medio rural, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras de presente proyecto.

El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el ingeniero director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del proyecto. La tramitación es ajena al ingeniero director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

## **Art. 7: DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA**

- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- 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.

## **CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **Epígrafe 1: CONSTRUCCIÓN**

#### **Art. 8: REPLANTEO**

Antes de empezar las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se realizarán de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se encargará de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

#### **Art. 9: MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

Se refiere a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptarán las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-AD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes"
- NTE-ADE "Explanaciones"
- NTE-ADV "Vaciados"
- NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

#### **Art. 10: CIMENTACIONES**

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

- TE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".
- NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

## **Art. 11: FORJADOS**

El presente artículo regula los aspectos relacionados con la ejecución de forjados presentados autorresistentes armados de acero, o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas u hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución de seguridad en el trabajo, de control y ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en el R.D. 1630/1980 de 18 de julio y en las normas:

- NTE-EHU: forjados unidireccionales
- NTE-EHR: forjados reticulares
- NTE-EAF: forjados

## **Art. 12: HORMIGONES**

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los medios presentes de puesta en obra compactación, rellene perfectamente los encofrados sin que aparezcan coqueas. Todo esto se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

Los defectos, grietas, deformaciones, roturas, etc., no admisibles a juicio del director de obra que presenten las obras de fábrica serán motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del contratista.

Los moldes y encofrados serán suficientemente impermeables para que no tengan lugar los escapes por las juntas y lo bastante resistentes para que no se produzcan flexiones o deformaciones. El sistema de moldeo y encofrado merecerá la expresa aprobación del ingeniero director de obra.

Las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o presentado, fabricados en obras o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la instrucción EHE-08: "Instrucción de Hormigón Estructural". Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón".

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto.

## CARACTERÍSTICAS

Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la Documentación Técnica, cuidando la dosificación y midiendo la consistencia en fresco, estando prohibido el uso de aditivos, salvo autorización escrita de la Dirección Facultativa.

## MEDICIÓN DE LOS COMPONENTES

El cemento se medirá preferentemente, si se dispone de medios para ello, en peso; en todo caso se procurará la máxima exactitud.

Los áridos se medirán en volumen, cuidando que los recipientes para las mediciones estén siempre llenos y enrasados, sin colmo.

## AMASADO

El vertido de los materiales se hace en el siguiente orden:

1. Aproximadamente la mitad del agua.
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua.

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes.

Si el hormigón es servido por central, cumplirá todas las especificaciones anteriores y se prohibirá agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o durante su manipulación.

## **Art. 13: MORTEROS**

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes y una consistencia del mortero conveniente.

Las proporciones indicadas se consideran como reguladoras, pudiendo modificarse dentro de los límites prudentes, según lo exige la naturaleza de los materiales.

El mortero de cemento y sobre todo si fuera de fraguado rápido, se hará en pequeñas cantidades y su empleo será inmediato, para que tenga lugar antes del principio del fraguado.

La cantidad de agua se fijará en cada caso por el Ingeniero Director (no deberá hacerse en ningún caso el rebatido de morteros).

## **Art. 14: ACERO LAMINADO**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión.

Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NBE-MV-102: "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE-MV-105: "Roblones de acero".
- NBE-MV-106: "Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero".

## **Art. 15: AISLAMIENTOS**

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios, que en su anejo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anejo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

## **Art. 16: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Aunque el proyecto no cuenta con instalación eléctrica, si el promotor decidirá instalarla en otro momento, los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y

Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: "Instalación eléctrica de baja tensión".
- NTE-IEI: "Alumbrado interior".
- NTE-IEP: "Puesta a tierra".
- NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Todos los conductores serán de cobre comercial puro, si la sección en algún punto, resulta en un 3% menor que la normal, el conductor no será aceptado.

Todos los materiales procederán directamente de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras u otros defectos de su envoltura exterior.

Los aparatos se suministrarán completos, no tendrán defecto alguno, sus diferentes partes estarán bien sujetas y todo el aparato estará garantizado por una casa acreditada.

Los conductores eléctricos se introducirán con cuidado en la tubería para evitar dañar su aislamiento.

No se permitirá que los conductores tengan empalmes, en caso de tener que hacerlos, se harán en las cajas de derivación y siempre por medio de conectores.

El color de la envoltura de los conductores activos, se diferenciará de la de los conductores neutro y tierra.

La medición se hará por punto de luz o enchufes para cada unidad de éstos, en los que se incluyen los mecanismos y parte proporcional de la tubería.

## **Art. 17: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN**

Son las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y anejo nº6 de la EHE-08. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

## **Art. 18: OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS**

Si durante los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

## **Art. 19: CONDICIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES**

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establezcan en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director.

### **ARIDOS**

La arena que se emplee en la construcción será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera necesario se tamizará y lavará convenientemente en agua limpia.

Las gravas que se serán producidas por machaqueo y cumplirán las siguientes condiciones:

- No serán descomponibles por agentes atmosféricos.
- No contendrán sustancias que perjudiquen al hormigón o alteren el fraguado, tales como arcillas, limos, carbones, productos afrutados, materia orgánica, etc.
- El tamaño máximo del árido no superará en ningún caso a la 1/4 parte de la mínima dimensión del elemento a ejecutar, ni superior a los 5/6 de la distancia horizontal entre barras, admitiéndose a lo sumo el 10% de los elementos más gruesos de esta separación
- Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

## MORTERO

El fraguado de los morteros de cemento no debe comenzar antes de una hora, ni terminar antes de cuatro ni después de doce.

La estabilidad del volumen debe ser completa.

La resistencia del mortero normal a compresión a los 28 días será de 200 *Kg/m<sup>2</sup>* como mínimo.

## AGUA

El agua empleada en la confederación de los morteros será potable, no admitiéndose aguas salitrosas, no magnésicas, así como todas aquellas que contengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación en buen estado de los morteros y hormigones.

La cantidad de agua que ha de emplearse para el batido de los morteros y hormigones ha de ser estrictamente la precisa para efectuar esta operación.

## CEMENTO

*Cementos naturales:* Deberán ser el resultado de la molienda de rocas calizas arcillosas después de calcinadas, sin agregar ninguna sustancia extraña.

*Cementos artificiales:* Serán de marcas acreditadas y sometiendo los productos a los análisis químico-mecánicos y de fraguado, darán los resultados exigidos para esta clase de materiales.

Ambos cementos irán envasados y se almacenarán convenientemente, a fin de que no pierdan las condiciones de bondad necesarias para ser aplicadas en la construcción.

El cemento deberá estar en el momento de su empleo en estado pulverizado y perfectamente seco.

## ENCOFRADOS

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o mixtos, pero siempre deberán ofrecer la rigidez suficiente para soportar sin deformación apreciable los esfuerzos debidos a la puesta en obra del hormigón necesario para la ejecución de la obra, así como su posterior vibrado. Estos encofrados deberán estar fuertemente anclados al subsuelo para evitar que por su cesión se puedan formar grietas en los bordes o en las proximidades de las juntas longitudinales o transversales.

El vibrado del mismo, se realizará bien con regla vibrante o con vibradores internos de forma que se consiga la máxima compacidad de las mezclas.

### HORMIGONADO CON TEMPERATURAS EXTREMAS

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en función alguna en que se emplee mortero de cualquier clase que sea. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura había de descender por debajo del cero de los termómetros centígrados, se abrigarán cuidadosamente fábricas con esteras, pajas y otros medios que sean aprobados por el Ingeniero Director. Se demolerá toda obra en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas

Para el caso de grandes calores, el Ingeniero Director está facultado para suspender la ejecución de las obras si lo estima necesario.

El hormigonado se continuará una vez que se haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no ha sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

### CURADO DEL HORMIGON

Una vez terminado el hormigonado, y durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, se mantendrá éste con humedad constante de diez (10) a quince (15) días, dependiendo de la época del año.

El curado podrá realizarse manteniendo húmeda la superficie del pavimento, mediante riego directo que no produzca deslavado del hormigón o a través de materiales que retengan la humedad y no contengan sustancias nocivas, para el hormigón. Estas materias pueden ser sacos, arena, plásticos, etc.

### MATERIALES METÁLICOS

Los materiales metálicos serán de la mejor calidad o clase, sin deformaciones, roturas ni otros defectos.

No se permitirán empalmes ni acopladuras en las piezas que formen parte de las armaduras.

En las piezas compuestas para uniones de otras, la longitud, forma y situación de las cubrejuntas y el nº y diámetro de los tornillos se ajustarán a las instrucciones que previamente dicte el Ingeniero Director.

Todos los materiales serán de buena calidad, exentos de deformaciones y roturas, estarán bien trabajados, presentando buen ajuste en todos los empalmes y juntas. Los hierros forjados deben ser hechos por obreros especializados.

### OTROS MATERIALES

Los demás materiales que entren en las obras, para los que no se detallan condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarlos en la obra serán reconocidos por el Ingeniero Director, quedando en su mano la facultad de desecharlos.

## Epígrafe 2: CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PLANTACIÓN

### **Art. 20: TÉCNICAS DE CULTIVO**

El pliego que se adjunta incluye las condiciones que se han de seguir en la explotación agrícola de la finca objeto del presente proyecto, sita en la localidad de Camparañón, término municipal de Golmayo (Soria)

Todas las labores se realizarán en la época que queda especificada en los cuadros de cultivo, Memoria y Anejos correspondientes, con la maquinaria y aperos que se señalan y con las condiciones allí descritas.

El encargado jefe de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que deben regir la explotación.

### **Art. 21: LABORES DEL TERRENO**

Todas las labores necesarias se harán en la época y forma que queda especificada en la Memoria y en los Anejos correspondientes, utilizando la maquinaria y aperos que en ellos se señalan.

#### LABORES PREPARATORIAS

El tractor avanzará labrando en besanas largas de ida y vuelta. Se utilizará un arado de vertedera, un subsolador y un cultivador.

#### MANTENIMIENTO DEL SUELO

Desde el año 1 hasta el 11 se realizará un pase de cultivador de reja de golondrina en profundidad de 15-20 cm. a finales de marzo y un segundo pase en noviembre.

A partir del año 12 únicamente se hará un pase de cultivador muy superficial (10cm) en las calles a finales de marzo.

#### PLANTACIÓN

Se deberá realizar en el menor tiempo posible pero asegurando la buena ejecución de la misma.

### **Art. 22: CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA**

Las características que debe cumplir la maquinaria a utilizar en la explotación, serán indicadas en el correspondiente Anejo.

Si estas máquinas no se encontrasen en el momento en el mercado, podrán ser sustituidas por otras de características similares.

La tracción y la maquinaria utilizada en las labores de los distintos cultivos serán alquiladas en su gran mayoría y escasamente propias para el mantenimiento del cultivo.

### **Art. 23: MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MAQUINARIA**

Las piezas y mecanismos que así lo pudieran requerir deberán engrasarse para mantener la maquinaria en óptimas condiciones para el trabajo, evitando de ésta forma los desgastes extras que ésta pudiera sufrir.

Se deberá disponer en la explotación de las piezas de reposición más frecuentes para poder ser utilizadas con rapidez y subsanar la avería correspondiente en la máquina; igualmente habrá que disponer herramientas auxiliares propicias y necesarias para la colocación de la pieza averiada.

Toda maquinaria permanecerá el tiempo mínimo a la intemperie, impidiéndose de esta manera que pueda sufrir la influencia negativa de los agentes atmosféricos que pudieran perjudicar el buen estado de la misma.

### **Art. 24: TIEMPO DE EJECUCIÓN**

El número de horas de empleo de cada una de las distintas máquinas serán las que aparezcan desglosadas en el Anejo correspondiente a los elementos de trabajo, no debiéndose utilizar en número superior a las mismas, ni ser utilizadas en operaciones externas que no hayan sido convenientemente estimadas en el Proyecto sin que tengan el previo consentimiento del Ingeniero director.

### **Art. 25: MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Todos y cada uno de los operarios que trabajen con la maquinaria lo harán con las máximas garantías de cumplimiento de la Normativa vigente sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, durante el manejo de la misma.

Del mismo modo la maquinaria dispondrá de todos los dispositivos de seguridad que fuesen o se estimasen necesarios para deducir al máximo el riesgo de posibles incidentes y concretados de acuerdo con la Inspección de Trabajo.

## **Art. 26: MAQUINARIA NO EXPRESADA**

Si por cualquier circunstancia fuese necesaria la modificación de la maquinaria que se expresa en el Anejo correspondiente, el Director de la explotación estará facultado para la introducción de las variantes necesarias, siempre que las innovaciones estén de acuerdo con el trabajo que deberán llevar a cabo y dentro de los límites económicos propuestos y presupuestados en el Proyecto.

## **Art. 27: MATERIAL VEGETAL**

Las plantas de encina utilizadas, estarán micorrizadas del hongo *Tuber melanosporum* y cumplirán las normas de la C.E. para la producción y comercialización de la trufa negra.

## **Art. 28: PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS**

Las plantas procederán de viveros ubicados en zonas cuyos factores ecológicos sean similares a los de los lugares de plantación, que tengan capacidad para ser productores de la cantidad de especies y plantas requeridos y que estén inscritos en el registro oficial correspondiente.

Los pasaportes fitosanitarios deben ser expedidos por los órganos competentes.

## **Art. 29: CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA**

Antes de emplear la planta el Contratista deberá presentar muestras adecuadas al Ingeniero Director para que este pueda realizar los ensayos necesarios y así decidir si procede o no la admisión de la misma.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o de su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Cuyos cepellones se encuentren contaminados por otros hongos indeseables, ajenos a *Tuber melanosporum* Vitt.
- Se encuentren con un grado de deshidratación de la vegetación, por calor, sol o viento, producido durante el porte, siempre que el grado de deshidratación sea excesivo para la recuperación de la vegetación.
- Que hayan sido cultivadas en un vivero sin espaciamiento suficiente para su correcto desarrollo y se haya producido un hilerado excesivo.
- Que sufran daños excesivos y no recuperables a causa de las bajas temperaturas.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que durante el transporte hayan sufrido daños o roturas por manipulación defectuosa.

La aceptación de una planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontrarán defectos en su uniformidad.

Si el Contratista acopiara plantas que no cumplieren las condiciones de este pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplen y sustituidas por otras adecuadas.

Únicamente, si el material vegetal recibido es plenamente conforme y no presenta problemas, se deberá aceptar el envío. Si hubiese anomalías graves, el envío se rechazaría totalmente o se levantaría un acta notarial inmediatamente, remitiendo al vivero de origen la oportuna reclamación.

La utilización de la planta, no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego y que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El Promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre en el lugar de procedencia elegido la planta adecuada en cantidades suficientes para la repoblación proyectada, en el momento de su ejecución.

La procedencia indicada sirve para definir la distancia de transporte de la planta y para fijar los excesos de transporte de la misma, en los casos en que el Promotor autorice al

Contratista a utilizar materiales de otra procedencia, con mayor distancia de transporte y le reconozca el derecho a la percepción de dichos excesos.

Las características de la planta a utilizar, vendrán determinadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: Longitud desde las hojas hasta el cuello de la raíz.
- Grosor: Diámetro en milímetros del brote del cuello.

### FORMA DEL SISTEMA RADICAL

Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas. Es muy importante que la mayor parte del sistema radical este plenamente micorrizado con *Tuber melanosporum*.

### RELACIÓN RAÍZ/PARTE AÉREA

Se define en longitud o en peso. Si se expresa en peso, cada una de las partes no debe superar 1,8 veces el de la otra.

### HOJAS Y RAMIFICACIONES

La planta de tallo espigado y sin ramificar debe ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles.

### ESTADO

No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas. No debe confundirse la coloración por deficiencias con el cambio que experimentan debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta.

### EDAD

Viene determinada por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o en periodos vegetativos.

La planta que utilizaremos será *Quercus ilex* con cepellón. Con edad de una savia, dos como mucho, una altura entre 20 y 25 cm. y un grosor de entre cinco y seis mm.

Presentará amplia micorrización en las raíces con *Tuber melanosporum*.

La calidad de la planta se ajustará siempre a las normas de calidad CE de materiales forestales de reproducción comerciables.

## **Art. 30: ENVASES**

Los envases estarán contruidos con materiales y modelos adecuados para la formación y el desarrollo tanto del sistema aéreo como, principalmente, el radicular de *Quercus Ilex* y con ausencia total de reviramientos y tropismos negativos. La altura mínima útil será de 130 mm.

La capacidad o volumen estará comprendida entre 200- 600 c.c.

La figura geométrica del envase debe permitir extraer de forma fácil y rápida la planta, sin que se produzcan daños en el cepellón o las raíces.

Los envases por tanto deberán tener versatilidad para su apilado y paletizado en el transporte así como su distribución cómoda por el monte.

El material del envase deberá ser resistente y tener unas características de rapidez y consistencia suficientes para que la planta no se dañe tanto durante el transporte como en su posterior distribución por el monte.

En el caso de que se incumplan las características anteriormente expuestas la empresa Contratista estará obligada a reponer todas las plantas rechazadas, por otras en perfectas condiciones, corriendo de su cuenta todos los gastos.

## **Art. 31: TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LA PLANTA**

El transporte de las plantas de encina micorrizadas de *Tuber melanosporum* Vitt debe ser directo, sin cargas ni descargas intermedias, mediante el sistema de “puerta a puerta” y lo más rápido posible.

La zona de transporte del vehículo deberá estar cerrada, para evitar daños a las plantas por bajas temperaturas o desecaciones innecesarias.

La recepción de los pies debe tenerse preparada y tiene que realizarse con la máxima atención.

La descarga se realizará de forma rápida y cuidadosa a la vez y con los medios necesarios, aprovechando este momento para revisar cuidadosamente el envío comprobando el número, clase y estado de las plantas recibidas. Se debe hacer, al mismo tiempo, una comprobación del etiquetado e identificación de los lotes y la coincidencia de lo recibido con el pedido original.

## **Art. 32: PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN**

Cuando la plantación no pueda efectuarse después de recibir las plantas de encina se procederá a su depósito.

El depósito consiste en remojar durante un minuto en un cubo de agua a las plantas en cepellón, luego se las deja escurrir; a continuación se guardan durante algunas semanas en un lugar seco, aireado y al abrigo del hielo.

## **Art. 33: REPLANTEO**

El replanteo se realizará de la manera y con los utensilios especificados en la Memoria y en el Anejo correspondiente.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra, una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

La Dirección Técnica será la encargada de introducir las variaciones necesarias si así lo estima oportuno.

### **Art. 34: ÉPOCA DE PLANTACIÓN**

La plantación se realizará en la época indicada en la Memoria. Si en el momento de realizar la plantación se produjeran heladas, ésta deberá aplazarse hasta que desaparezcan, procediendo además con las medidas oportunas para evitar daños en las plantas.

### **Art. 35: PLANTACIÓN**

En la plantación se seguirá la Legislación vigente, por la cual se prohíbe realizar la misma a menos de 3 metros del límite de una propiedad.

La apertura de hoyos, profundidad de plantación, marco de plantación, colocación de las plantas y demás operaciones propias de la plantación, vienen expresadas en la

Memoria y Anejos correspondientes, siendo atribución de la Dirección Técnica cualquier cambio de los mismos siempre que ésta lo considerase adecuado.

### **Art. 36: REPOSICIÓN DE MARRAS**

Las marras existentes deben ser repuestas con plantas idénticas a las que se utilizan en la plantación.

Las plantas que han fallado deben reponerse el primer año y si alguna volviese a fallar, en el segundo año también se puede reponer. Cuando la plantación tenga tres o más años, estas reposiciones ya no prosperarán ya que los individuos próximos y ya establecidos llegarían a anular la nueva planta.

### **Art. 37: REALIZACIÓN DE LA PODA**

La poda se realizará siempre cuando el árbol se encuentre dentro del periodo de parada vegetativa (huyendo de las épocas con fuertes heladas) ejecutándose de la forma expresada en la Memoria y en los Anejos correspondientes, siendo competencia y responsabilidad de la Dirección Técnica cualquier cambio que se realice.

### **Art. 38: TRATAMIENTO DE LOS RESTOS DE PODA**

Las ramas podadas quedarán siempre acumuladas en lugares que no estorben al paso de la maquinaria, utilizándose los restos de poda para leña, etc.

### **Art. 39: RIEGO**

Los riegos se ejecutarán de la forma que se especifica en la Memoria y Anejos correspondientes, siendo competencia de la Dirección Técnica los cambios que se estimen necesarios.

Para el riego se utilizará agua procedente del pozo existente en la explotación. En caso de intuirse algún tipo de contaminación nociva para los cultivos en el agua, se procederá a su análisis en el menor tiempo posible y no se hará uso de la misma hasta que se sepan los resultados y éstos sean favorables.

Siempre que sea posible, se regará entre el atardecer y las primeras horas de la mañana, cuando hay poca diferencia de temperatura entre el agua y el aire, para evitar quemaduras en la vegetación.

### **Art. 40: RECOLECCIÓN**

Según el Decreto del 18 de Junio de 1972, nº 1688/72 del Ministerio de Agricultura, por el cual se rige la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno, los dueños de explotaciones truferas podrán ejecutar la recolección de trufas entre las fechas del 1 de Diciembre y el 15 de Marzo.

## **Epígrafe 3: Instalación de riego**

### **Art. 41: TUBERÍAS DE PVC**

Los diámetros de tuberías que emplearemos en el proyecto son los que se indican en el Anejo correspondiente.

Las tuberías de PVC estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensas de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para funcionamiento continuo. Se asegurará que la empresa constructora realiza el control de calidad de forma seria y satisfactoria.

Las superficies de los tubos para su machihembrado, deberán estar limpias lisas y pulidas; estas superficies se deberán de polvo e impurezas con un disolvente de tolueno, para asegurar un buen acoplamiento. Después de cinco minutos de secado

del disolvente, se extenderá pegamento de PVC uniformemente por la boca interior del tubo hembra y el exterior del tubo macho y se procederá a insertar éste en aquel. En ningún caso se debe realizar esta operación girando un tubo sobre otro, simplemente se deslizará un tubo hacia el otro y se dejará descansar la unión sobre la arena de relleno de la zanja.

Habrá que dejar un tiempo de tres horas para asegurar el total fraguado del pegamento, antes de proceder a nuevas manipulaciones con los tubos conectados.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

## **Art. 42: TUBERIAS PEBD**

El diámetro de tubería que emplearemos en el proyecto son los que se indican en el Anejo correspondiente.

Su fabricación debe de estar de acuerdo con la norma UNE 53131. El Contratista presentará al Director de obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

## **Art. 43: ACOPLER Y JUNTAS**

Se preferirán los sistemas en que el acoplamiento sea del mismo material que los tubos. Se comprobará la estanqueidad de los acoples y juntas.

Así mismo, se hará especial hincapié en la buena calidad de las colas empleadas en juntas de este tipo.

## **Art. 44: PIEZAS DE CONEXIÓN**

El Ingeniero Director, a su criterio, podrá utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto si así lo considera conveniente. Como conexión fija se consideran los hidrantes.

## **Art. 45: INSTALACIÓN DE TUBERIAS**

Las tuberías de PVC irán enterradas a 60 cm de profundidad en zanja de 100 y 40 cm de anchura y serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar el hidrante en coincidencia exacta con las marcas dispuestas en el replanteo.

La instalación de la tubería enterrada será anterior a la construcción de la caseta de riego.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera se cubrirán con una ligera capa de arena y tierra hasta la prueba hidráulica de instalación; en la segunda, una vez probada la instalación si no se detectan fugas, se procederá al relleno definitivo de la zanja, para lo cual se empleará el resto de la tierra, junto con los elementos más gruesos, procediendo luego a la compactación definitiva por capas de 30 cm, evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

Las tuberías laterales de PEBD irán sobre el terreno y en la dirección de las líneas de plantación.

### **Art. 46: VÁLVULAS DE COMPUERTA**

Las válvulas de compuerta, y todos sus elementos, serán de construcción simple y robusta, fáciles de montar y usar. El cierre deberá ser progresivo, para evitar que un cierre brusco provoque golpes de ariete. Deberán ser de larga duración.

### **Art. 47: GRUPO DE BOMBEO**

Será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la Memoria y Anejos, será de las características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, incluso de los automatismos que lleve incorporados, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

Al final de cada temporada de riego la bomba se desmontará y se protegerán sus piezas principales hasta la temporada siguiente.

En caso de avería de la bomba en plena temporada de riego, se comprometerá la casa suministradora a su arreglo en el plazo de 48 horas.

### **Art. 48: MICROASPERSORES**

Los microaspersores serán de las características especificadas en el anejo correspondiente.

Deberán cumplir las condiciones precisas de dureza, no fragilidad, estanqueidad y resistencia a la corrosión.

### **Art. 49: CABEZAL DE RIEGO**

Se compondrá de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto.

Una vez instalado por completo el cabezal se comprobará el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos integrantes.

La empresa instaladora, se comprometerá a solucionar las posibles averías en menos de 48 horas.

### **Art. 50: PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN**

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua.

Todos los años, antes de comenzar la campaña de riego, se procederá al limpiado de las tuberías principales dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías alimentadoras, utilizando un producto detergente que no sea corrosivo para las tuberías.

### **Art. 51: UNIFORMIDAD DEL RIEGO**

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad del riego recogiendo como mínimo 10 caudales de riego de 10 ramales representativos, siendo su valor mínimo admisible del 90% en el riego por microaspersión.

### **Art. 52: COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones anteriores, se procederá a la observación global del funcionamiento de dicha instalación. Asimismo, se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías. Y se comprobará el buen funcionamiento de los sistemas de programación del riego.

### **Art. 53: MANEJO DE LA INSTALACIÓN**

En épocas de recolección, labores mecánicas, preparación del terreno, etc. se debe tener especial cuidado con la instalación de riego, sobre todo con las tuberías laterales.

El grupo de bombeo, debe contar con los elementos correspondientes: (manómetro, válvulas, llaves de paso...).

Durante las operaciones de riego, el manejo de válvulas y llaves de paso debe efectuarse según las recomendaciones del fabricante, poniendo especial atención en los tiempos de apertura y cierre de las mismas. Durante la parada invernal las tuberías enterradas deberán vaciarse.

## **CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **Epígrafe 1: Obligaciones y derechos del contratista**

#### **Art. 54: REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS**

Por la dirección técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes.

En el caso de que el ofertante lo estime de interés, deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

#### **Art. 55: RESIDENCIA DEL CONTRATISTA**

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del ingeniero director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia, le ha de representar en todas sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo mas caracterizado o de mayor categoría técnica de entre los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

#### **Art. 56: RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los

Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del ingeniero director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante expresión 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.

## **Art. 57: DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE**

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del ingeniero director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando el ingeniero director lo reclame.

## **Art. 58: COPIA DE LOS DOCUMENTOS**

El contratista tiene el derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El ingeniero director de la obra, si el contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

## **Epígrafe 2: Trabajos, materiales y medios auxiliares**

### **Art. 59: LIBRO DE ÓRDENES**

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el ingeniero director de la obra precise dar en el trascurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran el Pliego de Condiciones.

### **Art. 60: COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN**

Obligatoriamente y por escrito, deberán el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de la adjudicación.

Dará cuenta al ingeniero director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas en el plazo de un año. El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

## **Art. 61: CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el ingeniero director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extiende y abonan a buena cuenta.

## **Art. 62: TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero director o su representante en la obra, adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

## **Art. 63: OBRAS Y VICIOS OCULTOS**

Si el ingeniero director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

## **Art. 64: MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos si antes de ser colocados estos sean antes examinados y aceptados por el ingeniero director, 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 comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán a cargo del contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el ingeniero director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de éstos, a las órdenes del ingeniero director.

## **Art. 65: MEDIOS AUXILIARES**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuesto determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, así mismo, de cuenta del contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## **Epígrafe 3: Recepción y liquidación**

### **Art. 66: RECEPCIONES PROVISIONALES**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del propietario, del ingeniero director de la obra y del contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el ingeniero director debe señalar al contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al contratista.

### **Art. 67: PLAZO DE GARANTÍA**

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contratarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### **Art. 68: CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE**

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que sea preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y repasar la obra el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Disposiciones Económicas

El contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que presentará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

### **Art. 69: RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del ingeniero director de la obra y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

## **Art. 70: LIQUIDACIÓN FINAL**

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la dirección técnica con sus precios.

De ninguna manera tendrá derecho el contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la entidad propietaria con el visto bueno del ingeniero director.

## **Art. 71: LIQUIDACIÓN EN CASO DE RECISIÓN**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recisión.

### Epígrafe 4: Facultades de la dirección de obras

## **Art. 72: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

Además de todas las facultades particulares, que correspondan al Ingeniero director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en las Disposiciones Generales de las

Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al contratista, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### Epígrafe 1: Base fundamental

#### **Art. 73: BASE FUNDAMENTAL**

Como base fundamental de estas Disposiciones económicas, se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

### Epígrafe 2: Garantías de cumplimiento y fianzas

#### **Art. 74: GARANTÍAS**

El Ingeniero director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas al objeto de cercenarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el contratista antes de la firma del contrato.

#### **Art. 75: FIANZAS**

Se podrá exigir al contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### **Art. 76: EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que fueran de recibo.

## **Art. 77: DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA**

La fianza depositada será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 8 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del alcalde del distrito municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **Epígrafe 3: Precios y revisiones**

#### **Art. 78: Precios contradictorios**

Si ocurriese algún caso por virtud de la cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma: El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la dirección técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el adjudicatario, o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente, al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijar el director y a concluirlo a satisfacción de éste.

#### **Art. 79: Reclamaciones de aumento de precios**

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportunas, no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de

obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, sino en el caso de que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

## **Art. 80: Revisión de precios**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalías con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, sufra un aumento al alza, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado: para lo cual se tendrá en cuenta así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el contratista desee percibir como normales en el mercado, aquél tiene la facultad de proponer al contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertarán entre las dos partes, la baja a realizar en los precios unitarios vigentes de obra y la fecha en que empezará a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá en procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

## **Art. 81: ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación, transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

## **Epígrafe 4: Valoración y abono de los trabajos**

### **Art. 82: VALORACIÓN DE LA OBRA**

La medición de la obra concluida, se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviesen asignado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

### **Art. 83: MEDIDAS PARCIALES Y FINALES**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del contratista.

En el acto que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de aplicar las razones que a ello obliga.

### **Art. 84: EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO**

Se supone que el contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre

posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a la reclamación alguna.

### **Art. 85: VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando, por consecuencia de rescisión u otras causas, fuera preciso valorar incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### **Art. 86: CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho contratista los comprobantes que se exijan.

### **Art. 87: PAGOS**

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expedidas por el ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **Art. 88: SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS**

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### **Art. 89: INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS**

El importe de la indemnización que debe abonar el contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

## **Art. 90: INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA**

El contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio, ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este epígrafe, se considerarán como tales casos únicos los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de el contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

### Epígrafe 5: Varios

## **Art. 91: MEJORAS DE OBRAS**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito, la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratos, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

## **Art. 92: SEGURO DE LOS TRABAJOS**

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecha en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causado el contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causado por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

En las obras de reformas o reparación se fijará previamente la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **CAPÍTULO V: CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **Art. 93: JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o deferencias pudieran, durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el ingeniero director de la obra, y en último término, a los tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del ingeniero director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las ordenanzas municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

### **Art. 94: ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

## **Art. 95: PAGO DE ARBITRIOS**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto, no se estipule lo contrario.

No obstante, el contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos en los que el ingeniero director considere justo hacerlo.

## **Art. 96: CAUSAS DE RECISIÓN DE CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan

1. La muerte o incapacidad del contratista.
2. La quiebra de la contrata.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, en las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso, tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales el mismo, a juicio del ingeniero director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente el 40% como mínimo, de alguna de las unidades del proyecto.
  - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones de un 40% como mínimo, de las unidades del proyecto modificadas.

4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de la obra, comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a la conclusión de esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Soria, a Julio de 2019

El alumno

Fdo: Miguel Ángel Esteban García

# **DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO**

# ÍNDICE

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1. MEDICIONES .....              | 1  |
| 2. PRECIOS UNITARIOS .....       | 8  |
| 2.1 CUADRO DE PRECIO N° 1 .....  | 8  |
| 2.2 CUADRO DE PRECIOS N° 2 ..... | 12 |
| 2.3 CUADRO DE PRECIOS N° 3 ..... | 14 |
| 3. PRECIOS DESCOMPUESTOS.....    | 18 |
| 4. PRESUPUESTO PARCIAL.....      | 25 |
| 5. PRESUPUESTO GENERAL.....      | 29 |

# 1. MEDICIONES

| DESIGNACIÓN DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Partes iguales | MEDIDAS  |         |        | RESULTADOS |              | Unidad     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|---------|--------|------------|--------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                | Longitud | Anchura | Altura | Parciales  | Totales      |            |
| <b>GRUPO 1. VALLADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |          |         |        |            |              |            |
| <b>CAPÍTULO 1:<br/>CERRAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |          |         |        |            |              |            |
| <b>1.1.1</b> Marcado lineal del cerramiento mediante espray y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos y para enterramiento de 0,1 m. inferiores de vallado                                                                                                                                                                                             | 1              | 1.400    |         |        | 1.400      | <b>1.400</b> | <b>M.l</b> |
| <b>1.1.2</b> Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ 150/11/30, todo ello sobre postes de tensión de 2,5 m. de altura e intermedios de 2 m. de madera de pino tratada, redondos y acabados en punta, con una separación de 5 m. cavados a una profundidad de 0,5m. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. | 1              | 1.400    |         |        | 1.400      | <b>1.400</b> | <b>M.l</b> |
| <b>CAPÍTULO 2:<br/>ACCESOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |          |         |        |            |              |            |
| <b>1.2.1</b> Puerta de dos hojas de 2,5 x 1,5 m. de pino de sección cuadrada como marco y malla HJ 140/11/30 con bisagras, candado y colocación                                                                                                                                                                                                                 | 2              |          |         |        | 2          | <b>2</b>     | <b>Ud</b>  |
| <b>GRUPO 2. REFORESTACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |          |         |        |            |              |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |  |  |       |              |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------|--------------|-----------|
| <p><b>CAPÍTULO 1:</b><br/><b><u>PREPARACIÓN DEL TERRENO</u></b></p> <p><b>2.1.1</b> Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y arado de vertedera cuatrisurco reversible.</p> <p><b>2.1.3</b> Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y cultivado de 4 m. de ancho.</p>                                                                                                                   | 1     |  |  | 9,8   | <b>9,8</b>   | <b>Ha</b> |
| <p><b>CAPÍTULO 2:</b><br/><b><u>PLANTACIÓN</u></b></p> <p><b>2.2.1</b> Replanteo de terreno para un marco de plantación de 6x3 realizado con tractor de 70 cv, GPS y rejón.</p> <p><b>2.2.2</b> Plantación de encina micorrizada de trufa negra de dos savias en envase y con certificado de micorrización, realizada mediante ahoyado manual y plantada adecuadamente.</p> <p><b>2.2.3</b> Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para la retención del agua de riego.</p> | 1     |  |  | 9,8   | <b>9,8</b>   | <b>Ha</b> |
| <p><b>2.2.4</b> Riego de las encinas recién plantadas mediante cisterna (5.000 l) y tractor de 150 cv a doble tracción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4.900 |  |  | 4.900 | <b>4.900</b> | <b>Ud</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4.900 |  |  | 4.900 | <b>4.</b>    | <b>Ud</b> |
| <b>GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |  |  |       |              |           |



| CAPÍTULO 2:<br>INSTALACIÓN DE<br>RIEGO                                                                                                                                                                                                                                      |       |          |  |          |                 |  |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|--|----------|-----------------|--|------------|
| <p><b>3.2.1</b> Tubería de PVC de 6 atm. de 140/131,8 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre una cama de arena de río de 10 cm. de espesor.</p> | 1     | 293      |  | 293      | <b>293</b>      |  | <b>M.I</b> |
| <p><b>3.2.2</b> Tubería de PVC de 6 atm. de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.</p>                                                                 | 1     | 14750,65 |  | 14750,65 | <b>14750,65</b> |  | <b>M.I</b> |
| <p><b>3.2.3</b> Microaspersores de cauda 150 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 2.0 bar. Con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.</p>                                                                                                               | 4.900 |          |  | 4.900    | <b>4.900</b>    |  | <b>Ud</b>  |
| <p><b>3.2.4</b> Arqueta de prefabricada para redes de riego, medidas interiores 1 x 1 x1 m. Totalmente colocada.</p>                                                                                                                                                        | 10    |          |  | 10       | <b>10</b>       |  | <b>Ud</b>  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |      |      |     |      |      |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|------|-----|------|------|----------------|
| <p><b>3.2.6</b> Electroválvulas hidráulicas 5'' con solenoide, totalmente instalada.</p>                                                                                                                                                                                                            | 10 |      |      |     | 10   | 10   | Ud             |
| <p><b>3.2.7</b> Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,97 m de Ø, un filtro de malla de acero inox. de 5'' y 65 mesh, contador de agua de 5'', manómetros, válvulas de compuerta, retención, ventosa trifuncional y grupo electrógeno de 74 kW. Todo completamente instalado.</p> | 1  |      |      |     | 1    | 1    | Ud             |
| <p><b>3.2.8</b> Grupo de bombeo, con electrobomba sumergible de 49 cv, totalmente colocada e instalada.</p>                                                                                                                                                                                         | 1  |      |      |     | 1    | 1    | Ud             |
| <p><b>3.2.9</b> Automatismos; suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.</p>                                                                                                                                                             | 1  |      |      |     | 1    | 1    | Ud             |
| <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |      |      |     |      |      |                |
| <p><u>CAPÍTULO 1:</u><br/><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></p> <p><b>4.1.1</b> Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas de 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.</p>                                                                           | 4  | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,28 | 1,12 | M <sup>3</sup> |

|                                                                                                                                                                                                                |   |     |      |      |                      |             |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|------|----------------------|-------------|----------------------|
| <p><b>4.1.2</b> Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.</p>           | 1 | 11  | 0,3  | 0,3  | 0,99                 | <b>0,99</b> | <b>M<sup>3</sup></b> |
| <p><b>4.1.3</b> Excavación a cielo abierto de pozo para la solera de 0,3 m. de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.</p>                                                           | 1 | 3,7 | 2,25 | 0,15 | 1,25                 | <b>1,25</b> | <b>M<sup>3</sup></b> |
| <p><b>4.1.4</b> Transporte de tierras a menos de 10 km. con camión de 15 tn, teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido</p>                                                    |   |     |      |      | 1,12<br>0,99<br>1,25 | <b>3,36</b> | <b>M<sup>3</sup></b> |
| <p><u>CAPÍTULO 2:</u><br/><u>CIMENTACIÓN Y</u><br/><u>SUELO</u></p>                                                                                                                                            |   |     |      |      |                      |             |                      |
| <p><b>4.2.1</b> Capa de enchado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.</p>                                                                                        | 1 | 3,7 | 2,25 | 0,15 | 1,25                 | <b>1,25</b> | <b>M<sup>3</sup></b> |
| <p><b>4.2.2</b> Hormigón HA-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.</p> |   |     |      |      | 1,12<br>0,99         | <b>2,11</b> | <b>M<sup>3</sup></b> |

|                                                                                                                                                                                                                                  |   |     |      |      |      |             |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|------|------|-------------|----------------------|
| <p><b>4.2.3</b> Hormigón armado HA-20 de tamaño máx. árido 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS</p> | 1 | 3,7 | 2,25 | 0,15 | 1,25 | <b>1,25</b> | <b>M<sup>3</sup></b> |
| <p><u>CAPÍTULO 3:</u><br/><u>COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</u></p>                                                                                                                                                        |   |     |      |      |      |             |                      |
| <p><b>4.3.1</b> Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m. trasportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.</p>                                                                                 | 1 |     |      |      | 1    | <b>1</b>    | <b>Ud</b>            |

## 2. PRECIOS UNITARIOS

### 2.1 CUADRO DE PRECIO Nº 1

| DESIGNACIÓN DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PRECIOS EN LETRA (€)                           | PRECIOS EN NÚMERO (€) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>GRUPO 1. VALLADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                       |
| <p><b>1.</b> 100 m.l de marcado del cerramiento mediante espray y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos y para enterramiento de 0,1 m. inferiores de vallado</p>                                                                                                                                                                                                                                      | VEINTE con CERO DOS                            | 20,02                 |
| <p><b>2.</b> 100 m.l de cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ 140/11/30 y tres hilos de alambre de espino, todo ello sobre postes de tensión de 2,5 m. de altura e intermedios de 2 m. de madera de pino tratada, redondos y acabados en punta, con una separación de 5 m. cavados a una profundidad de 0,5m. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m.</p> | OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS con CERO UNO        | 861,49                |
| <p><b>3.</b> Unidad de puerta de dos hojas de 2,5 x 1,5 m. de pino de sección cuadrada como marco y malla HJ 140/11/30 con bisagras, candado y colocación</p>                                                                                                                                                                                                                                                    | TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE con SETENTA Y OCHO | 397,78                |
| <b>GRUPO 2. REFORESTACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                       |
| <p><b>4.</b> Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y arado de vertedera cuatriscuro reversible.</p>                                                                                                                                                                                                                                                         | SESENTA Y CUATRO con SESENTA Y SIETE           | 64,67                 |
| <p><b>5.</b> Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y cultivado de 4 m. de ancho.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               | VENTIDOS con SETENTA Y DOS                     | 22,72                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <p><b>6.</b> Replanteo de terreno para un marco de plantación de 6x6 realizado con tractor de 70 cv, GPS y rejón.</p> <p><b>7.</b> Unidad de encina micorrizada de trufa negra de dos savias en envase y con certificado de micorrización, realizada mediante ahoyado manual y plantada adecuadamente.</p> <p><b>8.</b> Unidad de escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para la retención del agua de riego.</p> <p><b>9.</b> Unidad de riego de las encinas recién plantadas mediante cisterna (5.000 l) y tractor de 150 cv a doble tracción.</p> | <p>TREINTA Y NUEVE con CINCO</p> <p>SEIS con SETENTA</p> <p>CERO con TRENTA Y SIETE</p> <p>CERO con TRENTA Y SIETE</p> | <p>39,5</p> <p>6,70</p> <p>0,37</p> <p>0,37</p> |
| <p><b>GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |                                                 |
| <p><b>10.</b> M<sup>3</sup> de excavación a cielo abierto para zanja de 1 x 0,6 m. en terreno blando con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.</p> <p><b>11.</b> M<sup>3</sup> de relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.</p>                                                                                                                                                                                         | <p>DOS con SESENTA</p> <p>DOS con TREINTA</p>                                                                          | <p>2,60</p> <p>2,30</p>                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| <p><b>12.</b> M.I de tubería de PVC de 6 atm. de 140/131,8 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre una cama de arena de río de 10 cm. de espesor.</p>          | <p>DOCE con VEINTINUEVE</p>                                 | <p>12,29</p>     |
| <p><b>13.</b> M.I de tubería de PVC de 6 atm. de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.</p>                                                                          | <p>TRES con NOVENTA Y SEIS</p>                              | <p>3,96</p>      |
| <p><b>14.</b> Unidad de microaspersor de caudal 150 /h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 2.0 bar. Con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.</p>                                                                                                                       | <p>UNO con SESENTA Y SEIS</p>                               | <p>1,66</p>      |
| <p><b>15.</b> Unidad de arqueta de prefabricada para redes de riego, medidas interiores 1 x 1 x1 m. Totalmente colocada.</p>                                                                                                                                                              | <p>DOSCIENTOS DIEZ con DOCE</p>                             | <p>210,12</p>    |
| <p><b>16.</b> Unidad de electroválvulas hidráulicas 5'' con solenoide, totalmente instalada y electroválvulas para tubería PEBD 4atm 90/86,4 mm.</p>                                                                                                                                      | <p>TRESMIL TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO con NOVENTA Y UNO</p> | <p>3338,91</p>   |
| <p><b>20.</b> Unidad de cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,97 m de Ø, un filtro de malla de acero inox. de 5'' y 65 mesh, contador de agua de 5'', manómetros, válvulas de compuerta, retención, ventosa trifuncional y grupo electrógeno de 74 kW de potencia.</p> | <p>DIECISEIS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO con CUARENTA</p> | <p>16.588,40</p> |

|                                                                                                                                                                                                                     |                                                                    |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p><b>21.</b> Unidad de grupo de bombeo, con electrobomba sumergible de 49 cv, totalmente colocada e instalada.</p>                                                                                                 | <p>CINCO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES con CUARENTA Y CUATRO</p> | <p>5.643,44</p> |
| <p><b>22.</b> Unidad de automatismos; suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.</p>                                                                     | <p>SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO con DIECINUEVE</p>                 | <p>645,19</p>   |
| <p><b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b></p>                                                                                                                                                                              |                                                                    |                 |
| <p><b>23.</b> M<sup>3</sup> de excavación a cielo abierto de pozos para zapatas de 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.</p>                                       | <p>CUATRO con TREINTA Y UNO</p>                                    | <p>4,31</p>     |
| <p><b>24.</b> M<sup>3</sup> de excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.</p> | <p>CINCO con CINCUENTA Y OCHO</p>                                  | <p>5,58</p>     |
| <p><b>25.</b> M<sup>3</sup> de excavación a cielo abierto de pozo para la solera de 0,3 m. de profundidad de constancia ligera y carga mecánica sobre camión.</p>                                                   | <p>CUATRO con TREINTA Y UNO</p>                                    | <p>4,31</p>     |
| <p><b>26.</b> M<sup>3</sup> de Transporte de tierras a menos de 10 km. con camión de 15 tn, teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido</p>                                          | <p>CINCO con CERO CUATRO</p>                                       | <p>5,04</p>     |
| <p><b>27.</b> M<sup>3</sup> de extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.</p>                                                               | <p>CUARENTA Y SEIS con CINCUENTA Y SEIS</p>                        | <p>46,56</p>    |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|
| <p><b>28.</b> M<sup>3</sup> de hormigón HA-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.</p>                   | <p>CIENTO TREINTA con VEINTICUATRO</p>             | <p>130,24</p>   |
| <p><b>29.</b> M<sup>3</sup> de hormigón armado HA-20 de tamaño máx. árido 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS</p> | <p>CIENTO TREINTA Y SIETE con NOVENTA Y CUATRO</p> | <p>137,94</p>   |
| <p><b>30.</b> Unidad de caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m. trasportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.</p>                                                                                        | <p>TRES MIL DOS con CUARENTA Y UNO</p>             | <p>3.002,41</p> |

## 2.2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2

| MANO DE OBRA                                                                                                                    | UNIDAD | PRECIO EN LETRA (€) | PRECIO EN NÚMERO (€) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|----------------------|
| 1. Peón ordinario                                                                                                               | H      | NOVENTA con SETENTA | 9,70                 |
| 2. Capataz                                                                                                                      | H      | DOCE                | 12,00                |
| 3. Oficiales 1ª de electricidad, construcción o metal                                                                           | H      | DOCE con OCHENTA    | 12,80                |
| 4. Maquinistas, camioneros y especialistas en electricidad, construcción, metal, cerramientos o instalación de equipos de riego | H      | ONCE con OCHENTA    | 11,80                |
| 5. Tractorista                                                                                                                  | H      | ONCE con VEINTE     | 11,20                |
| 6. Peón especializado en sistemas de riego                                                                                      | H      | DIEZ con CUARENTA   | 10,40                |

## 2.3 CUADRO DE PRECIOS Nº 3

| MAQUINARIA                                     | UNIDAD | PRECIO EN LETRA (€)        | PRECIO EN NÚMERO (€) |
|------------------------------------------------|--------|----------------------------|----------------------|
| 1. Tractor de 150 cv de doble tracción         | H      | VEINTICINCO con SESENTA    | 25,60                |
| 2. Tractor de 70 cv de doble tracción          | H      | DIECISEIS con TREINTA      | 16,30                |
| 3. Retroexcavadora neumática de 90 cv          | H      | TREINTA Y SEIS con VEINTE  | 36,20                |
| 4. Camión basculante 15 Tm                     | H      | VEINTICINCO con VEINTE     | 25,20                |
| 5. Camión grúa                                 | H      | VEINTIOCHO con TREINTA     | 28,30                |
| 6. Arado de vertedera cuatrisesurco reversible | H      | ONCE con CINCUENTA         | 11,50                |
| 7. Subsolador de un rejón y GPS                | H      | CATORCE con VEINTE         | 14,20                |
| 8. Cultivador de 4 m.                          | H      | SIETE con TREINTA Y DOS    | 7,32                 |
| 9. Cisterna de 5.000L de capacidad             | H      | ONCE                       | 11,00                |
| 10. Rodillo compactador autopropulsado         | H      | DIECISIETE con CUARENTA    | 17,40                |
| 11. Martillo neumático                         | H      | CUATRO con VEINTE          | 4,20                 |
| 12. Dumper 4x4 de 5Tm                          | H      | VEINTICUATRO con CINCUENTA | 24,50                |

## 2.4 CUADRO DE PRECIOS Nº 4

| MATERIALES                                                                                           | UNIDAD  | PRECIO EN LETRA (€)                   | PRECIO EN NÚMERO (€) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------|----------------------|
| 1. Encina micorrizada de 2 savias en envase con certificado de micorrización                         | Ud.     | SEIS                                  | 6,00                 |
| 2. Spray de marcaje para cerramiento                                                                 | 10 ml.  | CERO con VEINTIDOS                    | 0,22                 |
| 3. Poste de madera de pino tratada de Ø 10 mm y 2,5 m. de altura                                     | Ud.     | OCHO con QUINCE                       | 8.15                 |
| 4. Poste de madera de pino tratada de Ø 10 mm y 2 m. de altura                                       | Ud.     | SEIS con OCHENTA                      | 6.80                 |
| 5. Poste de madera de pino tratada de Ø 8 mm y 1,5 m. de altura                                      | Ud.     | TRES con SETENTA Y CINCO              | 3,75                 |
| 6. Malla ganadera HJ 150/11/30                                                                       | 100 m.l | DOS con DIEZ                          | 2,10                 |
| 7. Alambre de espino galvanizado                                                                     | 100 m.l | CERO con ONCE                         | 0,11                 |
| 8. Tensor de carraza galvanizado                                                                     | Ud.     | CERO con SESENTA Y TRES               | 0,63                 |
| 9. Puerta de dos hojas de pino como marco y malla ganadera HJ 150/11/30 con herrajes para colocación | Ud.     | DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO con TRES | 255,30               |
| 10. Tubería de PVC 6 atm. 140/131,8 mm.                                                              | M.l     | SEIS con VEINTITRES                   | 6,23                 |
| 11. Tubería de PVC de 4 atm. 90/84,6 mm.                                                             | M.l     | TRES con CUARENTA Y CINCO             | 3,45                 |

|                                                             |                |                                                               |          |
|-------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------|----------|
| <b>12.</b> Microaspersor 2.0 bar                            | Ud.            | CERO con NOVENTA Y CINCO                                      | 0,95     |
| <b>13.</b> Electrobomba sumergible de 49 cv                 | Ud.            | CINCO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS con OCHENTA Y SIESTE | 5.456,87 |
| <b>14.</b> Filtro de arena de Ø 0,97 m.                     | Ud.            | SEISCIENTOS VEINTE con TREINTA Y CINCO                        | 620,35   |
| <b>15.</b> Filtro de malla inox. 5'' de 65 mesh             | Ud.            | CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO                                  | 478,00   |
| <b>16.</b> Contador de agua wotman 5''                      | Ud.            | DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS con SETENTA Y CINCO                 | 242,75   |
| <b>17.</b> Manómetro medidor de la presión, rango 0–25 atm. | Ud.            | SIETE con CINCUENTA Y OCHO                                    | 7,58     |
| <b>18.</b> Válvula de compuerta cierre elástico             | Ud.            | DOSCIENTOS CATORCE con CUARENTA Y SEIS                        | 214,46   |
| <b>19.</b> Válvula de retención                             | Ud.            | CIENTO CUARENTA Y NUEVE con CUARENTA Y TRES                   | 149,43   |
| <b>19</b> Electroválvula tubería PEBD 4 atm 90/86,4         | Ud.            | VEINTISIETE con CERO CUATRO                                   | 27,04    |
| <b>20.</b> Ventosa automática trifuncional                  | Ud.            | MIL NOVECIENTOS SETENTA con CUARENTA Y TRES                   | 1.970,43 |
| <b>21.</b> Programador de riego                             | Ud.            | QUINIENTOS OCHENTA Y DOS                                      | 582,00   |
| <b>22.</b> Generador de corriente eléctrica 74 kW           | Ud.            | NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS con CUARENTA Y DOS        | 9.236,42 |
| <b>23.</b> Encachado 20/40                                  | M <sup>3</sup> | TRES con DOS                                                  | 3,20     |
| <b>24.</b> Hormigón HA –25 tamaño de árido máximo 20 mm.    | M <sup>3</sup> | SETENTA Y SEIS                                                | 76,00    |

PLANTACIÓN DE 9.8 HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)  
PRESUPUESTO

|                                                                                  |                |                                             |          |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|----------|
| <b>25.</b> Hormigón HA –20 tamaño máximo de árido 20mm                           | M <sup>3</sup> | SESENTA Y CUATRO                            | 64,00    |
| <b>26.</b> Placa de anclaje con cuatro pernos de 0,3 x 0,3 x 0,02 m.             | M <sup>3</sup> | DIECIOCHO con QUINCE                        | 18,15    |
| <b>27.</b> Mallazo de acero de Ø 0,5 de diámetro 20/30 de 2x5 m.                 | Ud             | CUARENTA Y CINCO con CINCUENTA              | 45,50    |
| <b>28.</b> Caseta prefabricada de hormigón de 4 x3 m. de planta y 3 m. de altura | Ud.            | DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES con SEIS | 2.693,60 |

### 3. PRECIOS DESCOMPUESTOS

| CANTIDAD   | UNIDADES   | UNIDADES DE OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PRECIO (€)   | IMPORTE (€)   |
|------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
|            |            | <b>GRUPO 1. VALLADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |               |
|            |            | <u>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |               |
| <b>100</b> | <b>M.I</b> | <b>1.1.1 Marcado lineal del cerramiento mediante espray y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos y para enterramiento de 0,1 m. inferiores de vallado:</b>                                                                                                                                                                                            |              |               |
| 0,5        | H          | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12,00        | 6,00          |
| 1          | H          | Peón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9,70         | 9,70          |
| 0,1        | H          | Tractor de 70 cv de doble tracción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16,30        | 1,63          |
| 0,1        | H          | Subsolador con un rejón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,30         | 0,33          |
| 0,1        | H          | Tractorista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11,20        | 1,12          |
| 3          | Kg         | Cal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,22         | 0,66          |
| 3%         |            | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 19,44        | 0,58          |
|            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Total</b> | <b>20,02</b>  |
| <b>100</b> | <b>M.I</b> | <b>1.1.2 Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ 150/11/30, todo ello sobre postes de tensión de 2,5 m. de altura e intermedios de 2 m. de madera de pino tratada, redondos y acabados en punta, con una separación de 5 m. cavados a una profundidad de 0,5m. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m:</b> |              |               |
| 8          | H          | Especialista en cerramientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11,80        | 94,40         |
| 32         | H          | Peón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9,70         | 310,40        |
| 1,7        | H          | Tractor de 70 cv de doble tracción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16,30        | 27,71         |
| 1,7        | H          | Martillo neumático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4,20         | 7,14          |
| 1,7        | H          | Tractorista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11,20        | 19,04         |
| 1,33       | Ud         | Postes de madera tratada de Ø 100 mm. y 2,5 m. de altura                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8,15         | 10,84         |
| 20         | Ud         | Postes de madera tratada de Ø 100 mm. y 2 m. de altura                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,80         | 136,00        |
| 2,66       | Ud         | Postes de madera tratada de Ø 80 mm. y 1,5 m. de altura                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,75         | 9,98          |
| 100        | M.I        | Malla ganadera HJ 150/11/30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,10         | 210,00        |
| 8,03       | Ud         | Tensor de carraca galvanizado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,63         | 5,06          |
| 1          | Ud         | Material varios (Grampañones, tornillos...etc)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3,45         |               |
| 3%         |            | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 836,57       | 24,91         |
|            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Total</b> | <b>861,49</b> |
|            |            | <u>CAPÍTULO 2: ACCESOS</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |               |

|                                            |           |                                                                                                                                                                                      |              |               |
|--------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| <b>1</b>                                   | <b>Ud</b> | <b>1.2.1 Puerta de dos hojas de 2,5 x 1,5 m. de pino de sección cuadrada como marco y malla HJ 150/11/30 con bisagras, candado y colocación:</b>                                     |              |               |
| 3,20                                       | H         | Especialista en cerramientos                                                                                                                                                         | 11,80        | 37,76         |
| 9,60                                       | H         | Peón                                                                                                                                                                                 | 9,70         | 93,12         |
| 1                                          | H         | Puerta de dos hojas de pino tratado, con herrajes                                                                                                                                    | 255,30       | 255,30        |
| 3                                          |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                    | 386,18       | 11,59         |
|                                            |           |                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>397,78</b> |
| <b>GRUPO 2. REFORESTACIÓN</b>              |           |                                                                                                                                                                                      |              |               |
| <b>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b> |           |                                                                                                                                                                                      |              |               |
| <b>1</b>                                   | <b>Ha</b> | <b>2.1.1 Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y arado de vertedera cuatriscurco reversible:</b>                                |              |               |
| 1,3                                        | H         | Tractor de 150 cv de doble tracción                                                                                                                                                  | 25,60        | 33,28         |
| 1,3                                        | H         | Arado de vertedera cuatriscurco                                                                                                                                                      | 11,5         | 14,95         |
| 1,3                                        | H         | Tractorista                                                                                                                                                                          | 11,20        | 14,56         |
| 3%                                         |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                    | 62,79        | 1,88          |
|                                            |           |                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>64,67</b>  |
| <b>1</b>                                   | <b>Ha</b> | <b>2.1.2 Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y cultivado de 4 m. de ancho:</b>                                                       |              |               |
| 0,5                                        | H         | Tractor de 150 cv de doble tracción                                                                                                                                                  | 25,60        | 12,80         |
| 0,5                                        | H         | Cultivador de 4 m.                                                                                                                                                                   | 7,32         | 3,66          |
| 0,5                                        | H         | Tractorista                                                                                                                                                                          | 11,20        | 5,60          |
| 3%                                         |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                    | 22,06        | 0,66          |
|                                            |           |                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>22,72</b>  |
| <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>              |           |                                                                                                                                                                                      |              |               |
| <b>1</b>                                   | <b>Ha</b> | <b>2.2.1 Replanteo de terreno para un marco de plantación de 6x3 realizado con tractor de 70 cv, GPS y rejón:</b>                                                                    |              |               |
| 1                                          | H         | Tractor de 70 cv de doble tracción                                                                                                                                                   | 16,50        | 16,50         |
| 1                                          | H         | Subsolador de un rejón y GPS                                                                                                                                                         | 10,60        | 10,60         |
| 1                                          | H         | Tractorista                                                                                                                                                                          | 11,20        | 11,20         |
| 3%                                         |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                    | 38,3         | 1,15          |
|                                            |           |                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>39,5</b>   |
| <b>1</b>                                   | <b>Ud</b> | <b>2.2.2 Plantación de encina micorrizada de trufa negra de dos savias en envase y con certificado de micorrización, realizada mediante ahoyado manual y plantada adecuadamente:</b> |              |               |
| 0,01                                       | H         | Capataz                                                                                                                                                                              | 12,00        | 0,12          |
| 0,04                                       | H         | Peón                                                                                                                                                                                 | 9,70         | 0,39          |
| 1                                          | Ud        | Encina                                                                                                                                                                               | 6,00         | 6,00          |
| 3%                                         |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                    | 6,51         | 0,19          |
|                                            |           |                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>6,70</b>   |

|                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |             |
|------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| <b>1</b>                                 | <b>Ud</b>            | <b>2.2.3 Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para la retención del agua de riego:</b>                                                                                                                                                                 |              |             |
| 0,006                                    | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                              | 12,00        | 0,07        |
| 0,03                                     | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9,70         | 0,29        |
| 3%                                       |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,36         | 0,01        |
|                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>0,37</b> |
| <b>1</b>                                 | <b>Ud</b>            | <b>2.2.4 Riego de las encinas recién plantadas mediante cisterna (5.000 l) y tractor de 150 cv a doble tracción:</b>                                                                                                                                                 |              |             |
| 0,005                                    | H                    | Tractor 150 cv de doble tracción                                                                                                                                                                                                                                     | 25,60        | 0,13        |
| 0,005                                    | H                    | Cisterna de 5.000 l                                                                                                                                                                                                                                                  | 11,00        | 0,06        |
| 0,005                                    | H                    | Tractorista                                                                                                                                                                                                                                                          | 11,20        | 0,06        |
| 0,005                                    | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                              | 12,00        | 0,06        |
| 0,005                                    | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9,70         | 0,05        |
| 3%                                       |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,36         | 0,01        |
|                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>0,37</b> |
| <b>GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO</b>         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |             |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |             |
| <b>1</b>                                 | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>3.1.1 Excavación a cielo abierto para zanja de 1 x 0,6 m. en terreno blando con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m:</b>                                                                              |              |             |
| 0,05                                     | H                    | Retroexcavadora neumática 90 cv                                                                                                                                                                                                                                      | 36,20        | 1,81        |
| 0,01                                     | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                              | 12,00        | 0,12        |
| 0,05                                     | H                    | Maquinista                                                                                                                                                                                                                                                           | 11,80        | 0,59        |
| 3%                                       |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,52         | 0,08        |
|                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>2,60</b> |
| <b>1</b>                                 | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>3.1.2 Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales:</b>                                                                                                                                 |              |             |
| 0,04                                     | H                    | Retroexcavadora neumática 90 cv                                                                                                                                                                                                                                      | 36,20        | 1,45        |
| 0,01                                     | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                              | 12,00        | 0,12        |
| 0,04                                     | H                    | Maquinista                                                                                                                                                                                                                                                           | 11,80        | 0,47        |
| 0,02                                     | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9,70         | 0,19        |
| 3%                                       |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,23         | 0,07        |
|                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total</b> | <b>2,30</b> |
| <b>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</b> |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |             |
| <b>1</b>                                 | <b>M.l</b>           | <b>3.2.1 Tubería de PVC de 6 atm. de 140/131,8 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre una cama de arena de río de 10 cm. de espesor:</b> |              |             |
| 0,06                                     | H                    | Retroexcavadora mixta                                                                                                                                                                                                                                                | 28,00        | 1,68        |

PLANTACIÓN DE 9.8 HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)  
PRESUPUESTO

|          |                |                                                                                                                                                                                                        |              |               |
|----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| 0,06     | H              | Dumper 4x4 5Tm                                                                                                                                                                                         | 24,50        | 1,47          |
| 0,1      | H              | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                        | 11,80        | 1,18          |
| 0,1      | H              | Peón especialista en sistema de riego                                                                                                                                                                  | 10,40        | 1,04          |
| 0,03     | M <sup>3</sup> | Arena de río                                                                                                                                                                                           | 3,15         | 0,095         |
| 1        | M.I            | Tubería de PVC 6 atm. Ø 140/131,8 mm                                                                                                                                                                   | 6,23         | 6,23          |
| 1        | Ud             | Piezas especiales y accesorios                                                                                                                                                                         | 0,28         | 0,28          |
| 3%       |                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                      | 10,30        | 0,31          |
|          |                |                                                                                                                                                                                                        | <b>Total</b> | <b>12,29</b>  |
| <b>1</b> | <b>M.I</b>     | <b>3.2.2 Tubería de PVC de 6 atm. de 90/84,6 mm de Ø alineada y y repartida en la finca manualmente. Incluido porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas:</b> |              |               |
| 0,06     | H              | Retroexcavadora mixta                                                                                                                                                                                  | 28,00        | 1,68          |
| 0,1      | H              | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                        | 11,80        | 1,18          |
| 0,1      | H              | Peón especialista en sistema de riego                                                                                                                                                                  | 10,40        | 1,04          |
| 1        | M.I            | Tubería de PVC 6 atm. Ø 90/84,6 mm                                                                                                                                                                     | 3,45         | 3,45          |
| 1        | Ud             | Piezas especiales y accesorios                                                                                                                                                                         | 0,45         | 0,45          |
| 3%       |                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                      | 9,67         | 0,            |
|          |                |                                                                                                                                                                                                        | <b>Total</b> | <b>3,96</b>   |
| <b>1</b> | <b>Ud</b>      | <b>3.2.4 Microaspersores de cauda 150 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 2.0 bar. Con estaca de altura incluida. Totalmente colocado:</b>                                                 |              |               |
| 0,03     | H              | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                        | 11,80        | 0,35          |
| 0,03     | H              | Peón especialista en sistema de riego                                                                                                                                                                  | 10,40        | 0,31          |
| 1        | Ud             | Microaspersor 150 l/h                                                                                                                                                                                  | 0,95         | 0,95          |
| 3%       |                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                      | 1,61         | 0,05          |
|          |                |                                                                                                                                                                                                        | <b>Total</b> | <b>1,66</b>   |
| <b>1</b> | <b>Ud</b>      | <b>3.2.5 Arqueta de prefabricada para redes de riego, medidas interiores 1 x 1 x1 m. Totalmente colocada:</b>                                                                                          |              |               |
| 2        | H              | Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                | 12,80        | 25,60         |
| 2        | H              | Peón                                                                                                                                                                                                   | 9,70         | 19,40         |
| 1,1      | H              | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                        | 11,80        | 12,98         |
| 1,1      | H              | Peón especialista en sistema de riego                                                                                                                                                                  | 10,40        | 11,44         |
| 1        | Ud             | Arqueta normalizada (1 x 1 x 1 m.)                                                                                                                                                                     | 134,58       | 134,58        |
| 3%       |                | Costes indirectos                                                                                                                                                                                      | 204          | 6,12          |
|          |                |                                                                                                                                                                                                        | <b>Total</b> | <b>210,12</b> |
| <b>1</b> | <b>Ud</b>      | <b>3.2.6 Electroválvulas hidráulicas 5'' con solenoide, totalmente instalada y electroválvulas para tubería PEBD 4 atm 90/86,4 mm:</b>                                                                 |              |               |
| 1        | Ud             | Válvula hidráulica 5''                                                                                                                                                                                 | 295,00       | 295,00        |
| 1        | Ud             | Válvula tubería PEBD 4atm 90/86,4 mm                                                                                                                                                                   | 27,04        | 2.867,3       |

|                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                  |
|------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| 1                                        | Ud        | Solenoide tipo Latch                                                                                                                                                                                                                                                                       | 54,16        | 54,16            |
| 1,5                                      | H         | Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16,80        | 25,20            |
| 3%                                       |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3241,66      | 97,24            |
|                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>3338,91</b>   |
| <b>1</b>                                 | <b>Ud</b> | <b>3.2.7 Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,97 m de Ø, un filtro de malla de acero inox. de 5" y 65 mesh, contador de agua de 5", manómetros, válvulas de compuerta, retención, ventosa trifuncional y grupo electrógeno de 74 kW. Todo completamente instalado:</b> |              |                  |
| 2                                        | Ud        | Filtro de arena                                                                                                                                                                                                                                                                            | 620,35       | 1.240,7          |
| 1                                        | Ud        | Filtro de malla                                                                                                                                                                                                                                                                            | 478,00       | 478,00           |
| 1                                        | Ud        | Contador Woltmann 5"                                                                                                                                                                                                                                                                       | 242,75       | 242,75           |
| 3                                        | Ud        | Manómetro                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7,58         | 22,74            |
| 1                                        | Ud        | Válvula de compuerta                                                                                                                                                                                                                                                                       | 214,46       | 214,46           |
| 1                                        | Ud        | Válvula de retención                                                                                                                                                                                                                                                                       | 149,43       | 149,43           |
| 1                                        | Ud        | Ventosa trifuncional                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1.970,43     | 1.970,43         |
| 60                                       | M.I       | Tubería de impulsión acero DIN 2441 6"                                                                                                                                                                                                                                                     | 10,60        | 636              |
| 80,5                                     | H         | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                                                                                                            | 11,80        | 949,90           |
| 40,25                                    | H         | Peón especializado en sistemas de riego                                                                                                                                                                                                                                                    | 10,40        | 418,60           |
| 5,5                                      | H         | Camión grúa                                                                                                                                                                                                                                                                                | 28,30        | 155,65           |
| 5,5                                      | H         | Camionero/gruista                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11,80        | 64,90            |
| 1                                        | Ud        | Grupo electrógeno de 74 kW                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9.236,42     | 9.236,42         |
| 1                                        | Ud        | Accesorios y piezas especiales                                                                                                                                                                                                                                                             | 325,27       | 325,27           |
| 3%                                       |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                          | 16.105,25    | 483,16           |
|                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>16.588,40</b> |
| <b>1</b>                                 | <b>Ud</b> | <b>3.2.8 Grupo de bombeo, con electrobomba sumergible de 49 cv, totalmente colocada e instalada:</b>                                                                                                                                                                                       |              |                  |
| 1                                        | H         | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                                                                                                            | 11,80        | 11,80            |
| 1                                        | H         | Peón especialista en sistema de riego                                                                                                                                                                                                                                                      | 10,40        | 10,40            |
| 1                                        | Ud        | Electrobomba sumergible                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5.456,87     | 5.456,87         |
| 3%                                       |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5.479,07     | 164,37           |
|                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>5.643,44</b>  |
| <b>1</b>                                 | <b>Ud</b> | <b>3.2.9 Automatismos; suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje:</b>                                                                                                                                                           |              |                  |
| 2                                        | H         | Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                                                                                                            | 11,80        | 23,6             |
| 2                                        | H         | Peón especialista en sistema de riego                                                                                                                                                                                                                                                      | 10,40        | 20,80            |
| 1                                        | Ud        | Programador de riego                                                                                                                                                                                                                                                                       | 582,00       | 582,00           |
| 3%                                       |           | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                          | 626,4        | 18,79            |
|                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>645,19</b>    |
| <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                  |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                  |

|                                        |                      |                                                                                                                                                                                               |              |             |
|----------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| <b>1</b>                               | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.1.1 Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas de 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión:</b>                                       |              |             |
| 0,06                                   | H                    | Retroexcavadora neumática 90 cv                                                                                                                                                               | 36,20        | 2,17        |
| 0,06                                   | H                    | Maquinista                                                                                                                                                                                    | 11,80        | 0,71        |
| 0,06                                   | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                       | 12,00        | 0,72        |
| 0,06                                   | H                    | Peón                                                                                                                                                                                          | 9,70         | 0,58        |
| 3%                                     |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                             | 4,18         | 0,13        |
|                                        |                      |                                                                                                                                                                                               | <b>Total</b> | <b>4,31</b> |
| <b>1</b>                               | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.1.2 Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión:</b> |              |             |
| 0,08                                   | H                    | Retroexcavadora neumática 90 cv                                                                                                                                                               | 36,20        | 2,90        |
| 0,08                                   | H                    | Maquinista                                                                                                                                                                                    | 11,80        | 0,94        |
| 0,08                                   | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                       | 12,00        | 0,96        |
| 0,08                                   | H                    | Peón                                                                                                                                                                                          | 9,70         | 0,78        |
| 3%                                     |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                             | 5,21         | 0,16        |
|                                        |                      |                                                                                                                                                                                               | <b>Total</b> | <b>5,58</b> |
| <b>1</b>                               | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.1.3 Excavación a cielo abierto de pozo para la solera de 0,3 m. de profundidad de constancia ligera y carga mecánica sobre camión:</b>                                                   |              |             |
| 0,06                                   | H                    | Retroexcavadora neumática 90 cv                                                                                                                                                               | 36,20        | 2,17        |
| 0,06                                   | H                    | Maquinista                                                                                                                                                                                    | 11,80        | 0,71        |
| 0,06                                   | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                       | 12,00        | 0,72        |
| 0,06                                   | H                    | Peón                                                                                                                                                                                          | 9,70         | 0,58        |
| 3%                                     |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                             | 4,18         | 0,13        |
|                                        |                      |                                                                                                                                                                                               | <b>Total</b> | <b>4,31</b> |
| <b>1</b>                               | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.1.4 Transporte de tierras a menos de 10 km. con camión de 15 tn, teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido:</b>                                         |              |             |
| 0,12                                   | H                    | Camión basculante                                                                                                                                                                             | 25,20        | 3,02        |
| 0,12                                   | H                    | Camionero                                                                                                                                                                                     | 11,80        | 1,42        |
| 1                                      | Ud                   | Canon de vertedero                                                                                                                                                                            | 0,45         | 0,45        |
| 3%                                     |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                             | 4,89         | 0,15        |
|                                        |                      |                                                                                                                                                                                               | <b>Total</b> | <b>5,04</b> |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b> |                      |                                                                                                                                                                                               |              |             |
| <b>1</b>                               | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.2.1 Capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación:</b>                                                                            |              |             |
|                                        | H                    | Retroexcavadora neumática 90 cv                                                                                                                                                               | 36,20        | 10,86       |
|                                        | H                    | Rodillo compactador autopropulsado                                                                                                                                                            | 17,40        | 5,22        |
|                                        | H                    | Maquinista                                                                                                                                                                                    | 11,80        | 7,08        |

PLANTACIÓN DE 9.8 HA DE ENCINAS TRUFERAS EN TORREVALDEALMENDRAS (SIGÜENZA-GUADALAJARA)  
PRESUPUESTO

|                                                         |                      |                                                                                                                                                                                                                            |              |                 |
|---------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
|                                                         | H                    | Capataz                                                                                                                                                                                                                    | 12,00        | 7,2             |
|                                                         | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                       | 9,70         | 11,64           |
|                                                         | M <sup>3</sup>       | Encachado 20/40                                                                                                                                                                                                            | 3,20         | 3,20            |
| 3%                                                      |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                          | 45,20        | 1,36            |
|                                                         |                      |                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>46,56</b>    |
| <b>1</b>                                                | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.2.2 Hormigón HA-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado:</b>                    |              |                 |
| 1                                                       | H                    | Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                                    | 12,80        | 12,80           |
| 3                                                       | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                       | 9,70         | 29,10           |
| 1                                                       | H                    | Hormigón HM25 tamaño max. 20mm                                                                                                                                                                                             | 76,00        | 76,00           |
| 0,68                                                    | H                    | Placa de anclaje de acero 0,3 x 0,3 x 0,2 mm con cuatro pernos soldados                                                                                                                                                    | 18,15        | 12,34           |
| 3%                                                      |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                          | 122,98       | 3,69            |
|                                                         |                      |                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>130,24</b>   |
| <b>1</b>                                                | <b>M<sup>3</sup></b> | <b>4.2.3 Hormigón armado HA-20 de tamaño máx. árido 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS:</b> |              |                 |
| 0,8                                                     | H                    | Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                                    | 12,80        | 10,24           |
| 2,4                                                     | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                       | 9,70         | 23,28           |
| 1                                                       | M <sup>3</sup>       | Hormigón HA-25 tamaño máx. 20 mm.                                                                                                                                                                                          | 64,00        | 64,00           |
| 0,8                                                     | Ud                   | Malla de acero de Ø 0,5 cm. 20/30                                                                                                                                                                                          | 45,50        | 36,40           |
| 3%                                                      |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                          | 133,92       | 4,02            |
|                                                         |                      |                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>137,94</b>   |
| <b>CAPÍTULO 3. COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</b> |                      |                                                                                                                                                                                                                            |              |                 |
| <b>1</b>                                                | <b>Ud</b>            | <b>4.3.1 Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m. transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación:</b>                                                                                 |              |                 |
| 1,5                                                     | H                    | Camión grúa                                                                                                                                                                                                                | 28,30        | 42,45           |
| 1,5                                                     | H                    | Camionero/gruista                                                                                                                                                                                                          | 11,80        | 17,70           |
| 1,5                                                     | H                    | Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                                    | 12,80        | 19,20           |
| 1,5                                                     | H                    | Oficial 1ª metal                                                                                                                                                                                                           | 12,80        | 58,20           |
| 6                                                       | H                    | Peón                                                                                                                                                                                                                       | 9,70         | 2.693,60        |
| 1                                                       | Ud                   | Caseta prefabricada de hormigón                                                                                                                                                                                            | 2.693,60     | 83,71           |
| 3%                                                      |                      | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                          | 2.914,96     | 87,45           |
|                                                         |                      |                                                                                                                                                                                                                            | <b>Total</b> | <b>3.002,41</b> |

## 4. PRESUPUESTO PARCIAL

| Nº DE UNIDAD                       | DEISGNACIÓN DE LAS UNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PRECIO DE LAS UNIDADES | IMPORTE     |                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        | PARCIAL (€) | TOTAL (€)        |
|                                    | <b>GRUPO 1. VALLADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |             |                  |
|                                    | <u>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |             |                  |
| 14                                 | 100 m.l marcado lineal del cerramiento mediante espray y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos y para enterramiento de 0,1 m. inferiores de vallado:                                                                                                                                                                                                                                  | 20,02                  | 280,28      |                  |
| 14                                 | 100 m. l de cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ 150/11/30 y tres hilos de alambre de espino, todo ello sobre postes de tensión de 2,5 m. de altura e intermedios de 2 m. de madera de pino tratada, redondos y acabados en punta, con una separación de 5 m. cavados a una profundidad de 0,5m. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m: | 861,49                 | 12.060,86   |                  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>12.341,14</b> |
|                                    | <u>CAPÍTULO 2: ACCESOS</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |             |                  |
| 2                                  | Puerta de dos hojas de 2,5 x 1,5 m. de pino de sección cuadrada como marco y malla HJ 150/11/30 con bisagras, candado y colocación                                                                                                                                                                                                                                                               | 397,78                 | 795,56      |                  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>795,56</b>    |
| <b>TOTAL GRUPO 1. VALLADO.....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>13.136,70</b> |
|                                    | <b>GRUPO 2. REFORESTACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |             |                  |
|                                    | <u>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |             |                  |
| 9,8                                | Ha de labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y arado de vertedera cuatrisurco reversible                                                                                                                                                                                                                                                     | 64,67                  | 633,76      |                  |
| 9,8                                | Ha de labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 cv a doble tracción y cultivado de 4 m. de ancho                                                                                                                                                                                                                                                                           | 22,72                  | 222,65      |                  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |             | <b>1.079,06</b>  |
|                                    | <u>CAPÍTULO 2: PANTACIÓN</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |             |                  |
| 9,8                                | Ha. de replanteo de terreno para un marco de plantación de 6x3 realizado con tractor de 70 cv, GPS y rejón                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 39,5                   | 387,1       |                  |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           |                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|------------------|
| 4.900                                    | Ud. de plantación de encina micorrizada de trufa negra de dos savias en envase y con certificado de micorrización, realizada mediante ahoyado manual y plantada adecuadamente                                                                                | 6,70  | 32.830    |                  |
| 4.900                                    | Ud. de escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para la retención del agua de riego                                                                                                                                                                | 0,37  | 1813      |                  |
| 4.900                                    | Ud. de riego de las encinas recién plantadas mediante cisterna (5.000 l) y tractor de 150 cv a doble tracción                                                                                                                                                | 0,37  | 1813      |                  |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           | <b>36.843,1</b>  |
| <b>TOTAL GRUPO 2. REFORESTACIÓN.....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           | <b>37.922,16</b> |
| <b>GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           |                  |
| <u>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           |                  |
| 175,8                                    | M <sup>3</sup> de excavación a cielo abierto para zanja de 1 x 0,6 m. en terreno blando con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m                                                                  | 2,60  | 457,08    |                  |
| 175,8                                    | Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales                                                                                                                                       | 2,30  | 404,34    |                  |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           | <b>861,42</b>    |
| <u>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</u> |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |           |                  |
| 293                                      | M.l de tubería de PVC de 6 atm. de 140/131,8 mm de Ø alineada y repartida en la finca manualmente. Includo porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre una cama de arena de río de 10 cm. de espesor | 12,29 | 3.600,97  |                  |
| 14.750,65                                | M.l de tubería de PVC de 6 atm. de 90/84,6 mm de Ø alineada y y repartida en la finca manualmente. Includo porte proporciona por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas                                                               | 3,96  | 58.412,57 |                  |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           |                  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|------------------|
| 4.900                                       | Ud. de microaspersores de cauda 150 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 2.0 bar. Con estaca de altura incluida. Totalmente colocado                                                                                                                                       | 1,66           | 8.134     |                  |
| 10                                          | Ud. de arqueta de prefabricada para redes de riego, medidas interiores 1 x 1 x1 m. Totalmente colocada                                                                                                                                                                                | 210,12         | 2.101,2   |                  |
| 5 + 106                                     | Ud. de electroválvulas hidráulicas 5'' con solenoide, totalmente instalada más electroválvulas para tubería PEBD 4atm 90/86,4                                                                                                                                                         | 385,59 +<br>27 | 3.338,91  |                  |
| 1                                           | Ud. de cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,97 m de Ø, un filtro de malla de acero inox. de 5'' y 65 mesh, contador de agua de 5'', manómetros, válvulas de compuerta, retención, ventosa trifuncional y grupo electrógeno de 74 kW. Todo completamente instalado | 16.588,40      | 16.588,40 |                  |
| 1                                           | Ud. de grupo de bombeo, con electrobomba sumergible de 49 cv, totalmente colocada e instalada                                                                                                                                                                                         | 5.643,44       | 5.643,44  |                  |
| 1                                           | Ud. de automatismos; suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje                                                                                                                                                             | 645,19         | 645,19    |                  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           | <b>98.464,68</b> |
| <b>TOTAL GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO.....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           | <b>99.326,10</b> |
| <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           |                  |
| <u>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           |                  |
| 1,12                                        | Ud. de excavación a cielo abierto de pozos para zapatas de 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión                                                                                                                                      | 4,31           | 4,83      |                  |
| 0,99                                        | Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión                                                                                                       | 5,58           | 5,52      |                  |
| 1,25                                        | Excavación a cielo abierto de pozo para la solera de 0,3 m. de profundidad de constancia ligera y carga mecánica sobre camión                                                                                                                                                         | 4,31           | 5,39      |                  |
| 3,36                                        | Transporte de tierras a menos de 10 km. con camión de 15 tn, teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido                                                                                                                                               | 5,04           | 16,93     |                  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |           | <b>32,67</b>     |

|                                            |                                                                                                                                                                                                              |          |          |                 |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------|
|                                            | <b><u>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</u></b>                                                                                                                                                                |          |          |                 |
| 1,25                                       | Capa de enchado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación                                                                                                           | 46,56    | 58,20    |                 |
| 2,11                                       | Hormigón HA-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado                    | 130,24   | 274,81   |                 |
| 1,25                                       | Hormigón armado HA-20 de tamaño máx. árido 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS | 137,94   | 172,43   |                 |
|                                            |                                                                                                                                                                                                              |          |          | <b>505,44</b>   |
|                                            | <b><u>CAPÍTULO 3. COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</u></b>                                                                                                                                               |          |          |                 |
| 1                                          | Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m. trasportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación                                                                                  | 3.002,41 | 3.002,41 |                 |
|                                            |                                                                                                                                                                                                              |          |          | <b>3.002.41</b> |
| <b>TOTAL GRUPO 4. CASETA DE RIEGO.....</b> |                                                                                                                                                                                                              |          |          | <b>3.540,52</b> |

## 5. PRESUPUESTO GENERAL

### GRUPO 1. VALLADO

CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO.....12.341,14 €

CAPÍTULO 2: ACCESOS.....795,56 €

**TOTAL GRUPO 1: VALLADO.....13.136,70 €**

### GRUPO 2. REFORESTACIÓN

CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO.....1.079,96 €

CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN.....36.843,1 €

**TOTAL GRUPO 2: REFORESTACIÓN.....37.922,16 €**

### GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....861,42€

CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO.....98.464,68 €

**TOTAL GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO.....99.326,10 €**

### GRUPO 4. CASETA DE RIEGO

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....32,67 €

CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO.....505,44 €

CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE DE CASETA DE RIEGO.....3.002,41 €

**TOTAL GRUPO 4: CASETA DE RIEGO.....3.540,52 €**

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO 153.925,48 €**

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a **CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS VEINTE Y CINCO euros con CUARENTA Y OCHO céntimos. (153.925,48€).**

Soria, Julio 2019

El alumno:

Fdo: Miguel Ángel Esteban García.

Al llevarse a cabo el proyecto por contrata, al presupuesto de ejecución material será necesario añadir:

- Gastos generales = 16 % del P. ejecución material
- Beneficio industrial = 6 % del P. ejecución material
- I.V.A = 21 % del total

Por tanto tenemos:

- Gastos generales = 16 % de 153.925,48 € = **24.628,08 €**
- Beneficio industrial = 6 % de 153.925,48 € = **9.235,53 €**

**TOTAL = 153.925,48 + 24.628,08 + 9.235,53 = 187.789,09 €**

**PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL = 187.789,09 + 21 % I.V.A (39.435,71) =**  
**227.224,8**

**EL PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ASCIENDE**  
**A LA CANTIDAD DE DOSCIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS**  
**VEINTICUATRO euros con OCHENTA céntimos (227.224,8€)**

**Soria, Julio 2019.**

**El alumno:**

**Fdo: Miguel Ángel Esteban García**