



---

**Universidad de Valladolid**

**Escuela Universitaria  
de Ingenierías Agrarias**

**Campus de Soria**

**GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL: INDUSTRIAS FORESTALES**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TITULO: PLANTACIÓN DE 1,28 HA DE ENCINA MICORRIZADA CON  
*TUBER. MELANOSPORUM* EN VALVERDE DE LOS AJOS, T.M DE  
BAYUBAS DE ARRIBA (SORIA).**

~~~~~

**AUTOR: César Ruiz Palomar.**

**DEPARTAMENTO: Producción Vegetal y Recursos Forestales.**

**TUTOR/ES: Jesús Ondategui Rubio, Luz Marina Fernandez Toiran.**

**SORIA, 15 DE JUNIO DE 2017**

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

**D<sup>a</sup>. Luz Marina Fernandez Toirán**

Profesora del Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales,  
como Tutora del TFG titulado: **PLANTACIÓN DE 1,28 HA DE ENCINA MICORRIZADA  
CON *TUBER. MELANOSPORUM* EN VALVERDE DE LOS AJOS, T.M DE BAYUBAS DE  
ARRIBA (SORIA).**

Presentado por el alumno **D. César Ruiz Palomar**

da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que procede su defensa.

Soria, 15 de Junio de 2017

Los Tutores del TFG,

Fdo.: Luz Marina Fernández Toirán

Fdo.: Jesús Ondategui Rubio

# RESUMEN del TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

DEPARTAMENTO: Producción Vegetal y Recursos Forestales.

TUTOR(ES): Jesús Ondategui Rubio, Luz Marina Fernandez Toiran.

AUTOR: César Ruiz Palomar.

## RESUMEN:

En el siguiente Trabajo Fin de Grado se presentan los pasos necesarios para llevar a cabo la implantación de una trufera artificial en el pueblo de Valverde de los ajos (Bayubas de Arriba - Soria).

La plantación posee una extensión de 1,28 has, asentada en la parcela 112 del polígono 5 del T.M. de Bayubas de Arriba. El marco de plantación de la trufera es de 6 x 6 m. Por lo tanto la densidad será de 277 plantas por hectárea, lo que da un total de 272 encinas en la parcela. La especie vegetal implantada es *Quercus ilex ssp. rotundifolia* y la especie fúngica es *Tuber melanosporum vitt.*

Para impedir el paso, tanto al personal ajeno a la explotación, como a la fauna silvestre de la zona, que pudiera causar daños a la plantación, se instalará un cerramiento por todo el perímetro de la parcela, este vallado posee una longitud de 514,51m. En la esquina Sur-Este se sitúa la puerta de acceso a la finca.

En los anexos correspondientes de este proyecto quedan determinados los pasos necesarios para la implantación de la trufera, así como para el mantenimiento correcto de la trufera, a lo largo de su vida útil. También se ha diseñado un calendario con las correspondientes actuaciones.

La mayor parte de los ingresos provienen de la venta de la trufa, consiguiendo de esta manera que la plantación sea rentable.

Se prevé una vida útil para la plantación de 50 años, esto quiere decir que para el año 51 del calendario de actuaciones se levantará la trufera, consiguiendo unos ingresos extra con la venta de la madrea de las encinas, las cuales se habrán cortado.

# Índice General

## 1.- Memoria

### Anejos a la memoria:

- Anejo 1: Aspectos generales de la trufa
- Anejo 2: Estudio climático
- Anejo 3: Estudio del suelo
- Anejo 4: Vegetación y fauna de la zona
- Anejo 5: Material vegetal
- Anejo 6: Establecimiento de la plantación
- Anejo 7: Ingeniería del proyecto
- Anejo 8: Mantenimiento de la plantación
- Anejo 9: Sistema de riego
- Anejo 10: Estudio económico
- Anejo 11: Construcciones
- Anejo 12: justificación de precios
- Anejo 13: Estudio de impacto medioambiental

## 2.- Planos

## 3.- Pliego de condiciones

## 4.- Presupuesto

# Memoria

## Índice:

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| 1.- Objeto del proyecto                           | Pág. 4  |
| 2.- Antecedentes                                  | Pág. 4  |
| 2.1.- Motivación del proyecto                     | Pág. 4  |
| 2.1.1.- Ayudas y sostenibilidad                   | Pág. 4  |
| 2.2.- Estudios previos                            | Pág. 4  |
| 3.- Localización                                  | Pág. 5  |
| 4.- Bases del proyecto                            | Pág. 6  |
| 4.1.- Finalidad del proyecto                      | Pág. 6  |
| 4.2.- Condicionantes internos                     | Pág. 6  |
| 4.2.1.- Estado Legal                              | Pág. 6  |
| 4.2.2.- Estado natural                            | Pág. 6  |
| 4.2.2.1.- Situación geográfica                    | Pág. 6  |
| 4.2.2.2.- Relieve y orografía                     | Pág. 7  |
| 4.2.2.3.- Hidrografía                             | Pág. 7  |
| 4.2.2.4.- Clima                                   | Pág. 7  |
| 4.2.2.5.- Suelos                                  | Pág. 9  |
| 4.2.2.6.- Vegetación                              | Pág. 9  |
| 4.3.- Condicionantes externos                     | Pág. 10 |
| 4.3.1.- Condicionantes sociales                   | Pág. 10 |
| 4.3.2.- Condicionantes económicos                 | Pág. 10 |
| 4.3.3.- Condicionantes medioambientales           | Pág. 10 |
| 5.- Establecimiento de la plantación              | Pág. 11 |
| 5.1.- Elección de especie                         | Pág. 11 |
| 5.2.- Elección del marco y densidad de plantación | Pág. 13 |
| 5.3.- Preparación del terreno                     | Pág. 13 |

|                                          |         |
|------------------------------------------|---------|
| 5.4.- Colocación de las plantas          | Pág. 14 |
| 5.5.- Cerramiento perimetral             | Pág. 15 |
| 6.- Mantenimiento de la plantación       | Pág. 15 |
| 6.1.- Mantenimiento del suelo            | Pág. 15 |
| 6.2.- Reposición de marras               | Pág. 16 |
| 6.3.- Podas de formación y aclareo       | Pág. 16 |
| 6.4.- Recolección                        | Pág. 16 |
| 6.5.- Sistema de abonado y fertilización | Pág. 16 |
| 7.- Sistema de riego                     | Pág. 17 |
| 8.- Construcciones                       | Pág. 18 |
| 9.- Rentabilidad económica               | Pág. 18 |

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende conseguir la transformación de una parcela agrícola, principalmente cerealista de secano, a una parcela productora de trufa negra, por medio de la forestación.

A esta plantación se le instalará un sistema de riego por microaspersión, para mejorar la producción. Y la construcción de una caseta cuya misión será la de proteger la mecánica de este sistema de riego.

La plantación se realizara con *Quercus ilex* micorrizada con *Tuber melanosporum*.

Los objetivos principales de este proyecto de repoblación son:

- Conseguir una producción de trufa que proporcione mayores beneficios al propietario de la finca.
- Obtener una cubierta vegetal idónea para evitar la erosión del terreno debido a la lluvia.
- Contribuir a la conservación del medio ambiente.
- Promover la diversidad de la flora y la fauna.
- Conseguir una mejora paisajística, por medio de la implantación de la especie forestal.
- Promover el empleo en el medio rural.
- Mejorar la calidad del aire y a su vez corregir el efecto invernadero.
- Reutilizar forestalmente el suelo agrícola excedentario.

## 2. ANTECEDENTES

La Parcela objeto de estudio ha sido cultivada hasta la fecha de cereal de secano (trigo, cebada) y girasol, cultivos de media baja producción y escaso rendimiento.

La parcela a reforestar se localiza en un barrio dentro del término municipal de Bayubas de Arriba (Soria).

### 2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

La motivación por la cual me lleva a realizar este proyecto es principalmente la de conseguir el título del grado en ingenierías forestales, y la posibilidad de llevarlo a cabo en el terreno propio para así aumentar la rentabilidad de la finca.

### 2.2. ESTUDIOS PREVIOS

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

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

- Estudio climático de la zona: para ello se buscaron los datos meteorológicos de la estación de El Burgo de Osma, (Soria) por ser una estación meteorológica completa, y en cierto modo garantiza la fiabilidad de sus datos, y por ser la estación más cercana a la parcela a estudiar, de la cual se dispone de una serie amplia de datos (2002-2016). Con dichos datos se han sacado unas conclusiones que a parecen en el anejo nº2 Estudio climático.

La parcela objeto de estudio se encuentra próxima a la estación meteorológica de El Burgo de Osma y a una altitud similar por lo que los datos de temperatura y precipitación son extrapolables para la parcela de estudio.

- Estudio edafológico de la parcela: Para ello se tomaron muestras de tierra, calicata, de la parcela a estudiar y se llevaron a analizar. Estas muestras corresponden a un único horizonte, A/B, ya que en los 50 cm se picaron hasta llegar a las proximidades de la roca madre, se observó que no hubo variación de textura, color, etc. Los cuales hicieron pensar que se cambiaba de horizonte.

La clasificación granulométrica de tierras según la escala del departamento de agricultura de Estados Unidos, indica para la calicata una textura franca bastante arenosa.

En cuanto al pH obtenido en los análisis es básico.

El porcentaje de materia orgánica que contiene la muestra es el adecuado para que se desarrolle la vegetación arbórea elegida.

En cuanto a las sales, no se han encontrado niveles que puedan influir en la plantación.

Las conclusiones obtenidas aparecen detalladas junto a los datos en el anejo nº3 estudio del suelo.

- Estudio económico financiero: analizando el cash flow, balance, y análisis de ratios.

### 3. LOCALIZACIÓN

El terreno objeto de repoblación se encuentra dentro de la parcela 112, del polígono 5, de la zona 2, de la localidad de Valverde de los Ajos, dentro del término municipal de Bayubas de Arriba, provincia de Soria. Esta parcela está formada por un único bloque con una superficie según el SIGPAC de 1,28 ha.

Las coordenadas UTM (Huso 30) al centro de la parcela son:

X: 511329,43

Y: 4601417,45

La finca donde se va a llevar a cabo la reforestación se localiza en un paraje, a unos escasos 150 metros del casco urbano, por un camino de concentración parcelaria que

comienza por la parte norte del barrio de Valverde de los Ajos, Termino Municipal de Bayubas de Arriba.

## **4. BASES DEL PROYECTO**

### **4.1. FINALIDAD DEL PROYECTO**

La principal finalidad de este proyecto es la de incrementar el rendimiento económico de la finca tradicionalmente cerealista, mediante la producción de trufas y su posterior venta en el mercado. Actualmente la demanda en el mercado de trufa es bastante superior que su oferta.

### **4.2. CONDICIONANTES INTERNOS**

#### **4.2.1. ESTADO LEGAL**

·La parcela 112, del polígono 5, de la zona 2, del término municipal de Bayubas de Arriba, la cual se va a reforestar es propiedad de Jorge Ruiz Nuño, Silvia Ruiz Nuño, Maria Angeles Ruiz Nuño. El titular de la explotación es César Ruiz Palomar. El uso del recinto corresponde a tierras arables cuya superficie es de 1,28 ha, y la superficie total de la parcela es de 1,28 ha.

#### **4.2.2. ESTADO NATURAL**

##### **4.2.2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

El centro de la parcela se encuentra a una latitud de 41° 33' 45" Norte, y una longitud de 2° 51' 55" Oeste.

Dicha parcela se localiza al norte del barrio de Valverde de los Ajos perteneciente al Termino Municipal de Bayubas de Arriba, situado al Suroeste de la provincia de Soria.

·Linderos:

Norte: Finca 113

Sur: Excluidas

Este: Excluidas y camino de Torreandaluz

Oeste: Excluidas

#### 4.2.2.2. RELIEVE Y OROGRAFÍA

El terreno donde se va a asentar la plantación es prácticamente llano con una ligera pendiente del 4,4 % hacia el casco urbano, por lo tanto se trata de una zona en la que no hay fuertes pendientes, que por medio del agua de lluvia puedan provocar la erosión del terreno.

#### 4.2.2.3. HIDROGRAFÍA

La altitud media de la finca a reforestar es de 1.082 metros sobre el nivel del mar.

Alrededor de la finca no existen cursos de agua permanentes, aunque si contiene agua subterránea, perteneciendo dicha finca a la cuenca del rio Duero.

#### 4.2.2.4. CLIMA

Se presenta a continuación un cuadro resumen de temperaturas y precipitaciones así como de otra serie de datos interesantes para nuestro estudio:

Tabla 1. Datos climáticos.

| Estación Meteorológica de El Burgo de Osma                                    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| Periodo: 2002-2016 Altitud (m): 895 Latitud: 41° 35' 10" N Longitud: 3° 4' 7" |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |       |
| Datos                                                                         | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Año   |
| tm (°C)                                                                       | 3,5   | 4,6     | 7,1   | 8,6   | 12,7 | 16,5  | 19,4  | 19,3   | 16,3       | 11,2    | 6,5       | 4,4       | 10,8  |
| Tmm (°C)                                                                      | 8     | 10,4    | 14,4  | 15,1  | 20   | 25,2  | 29,3  | 29,3   | 24         | 17,6    | 11,7      | 8,7       | 17,8  |
| tmm (°C)                                                                      | -1,1  | -1,2    | -0,1  | 2,1   | 5,5  | 7,8   | 9,6   | 9,3    | 6,9        | 4,7     | 1,3       | 0,1       | 3,7   |
| Tma (°C)                                                                      | 20,1  | 20,3    | 24,3  | 28,1  | 32,2 | 37,1  | 37,0  | 38,8   | 36,5       | 29,1    | 24,0      | 17,7      | 28,8  |
| tma (°C)                                                                      | -13,9 | -12,4   | -14,5 | -5,1  | -3,1 | -0,1  | 2,1   | 0,7    | -3,2       | -7,7    | -12,7     | -12,4     | -6,9  |
| P (mm)                                                                        | 39,3  | 32,5    | 28,7  | 55    | 59,2 | 29,3  | 22,8  | 22,2   | 39,1       | 61,2    | 50,6      | 50,6      | 490,5 |
| Días lluvia                                                                   | 9     | 7       | 9     | 11    | 14   | 10    | 7     | 7      | 10         | 14      | 11        | 12        | 121   |
| Días nieve                                                                    | 3     | 3       | 1     | 1     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 1         | 2         | 11    |
| Días granizo                                                                  | 2     | 2       | 2     | 3     | 2    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 1         | 1         | 13    |
| Días tormenta                                                                 | 0     | 0       | 0     | 1     | 7    | 6     | 5     | 5      | 3          | 1       | 0         | 0         | 30    |
| Días niebla                                                                   | 10    | 6       | 3     | 2     | 3    | 3     | 2     | 3      | 5          | 7       | 10        | 11        | 65    |
| Días de rocío                                                                 | 0     | 1       | 3     | 6     | 10   | 9     | 9     | 12     | 13         | 8       | 3         | 2         | 76    |
| Días helada                                                                   | 19    | 18      | 18    | 10    | 3    | 0     | 0     | 0      | 1          | 5       | 12        | 15        | 102   |

El diagrama ombrotérmico correspondiente a la finca es:

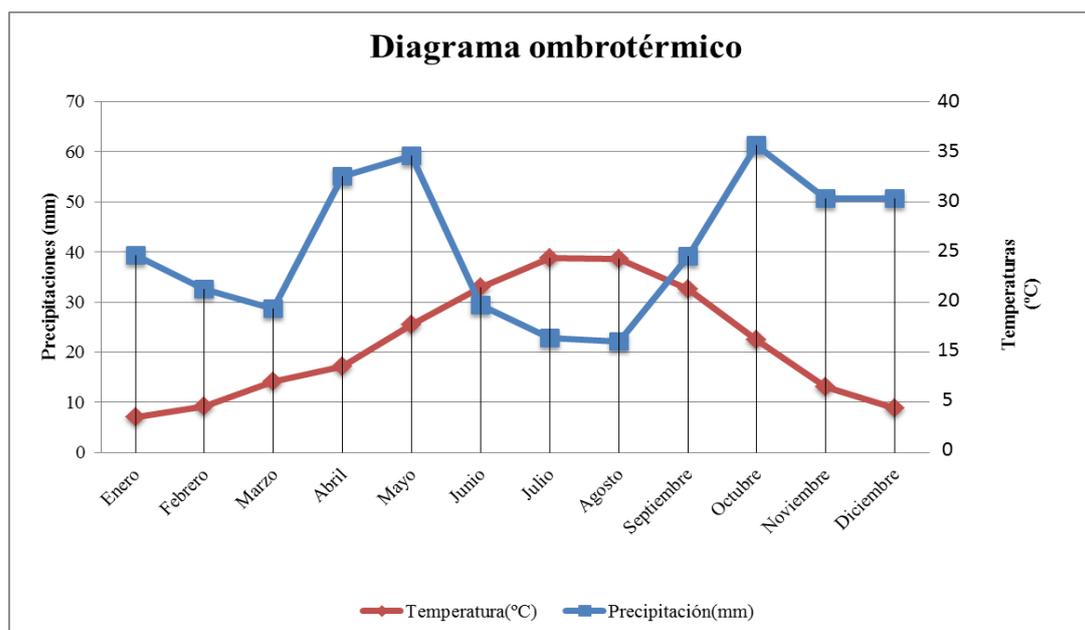


Figura 1. Diagrama ombrotérmico.

El clima es el principal condicionante a la hora de realizar un proyecto de plantación trufera, para determinar la viabilidad del proyecto se han buscado los datos de la estación más cercana.

La climatología existente en la zona se caracteriza por inviernos fríos y húmedos con una temperatura media del mes más frío, en este caso Enero de 3,5 °C. Los veranos se caracterizan por ser secos y calurosos con temperaturas medias del mes más cálido que en este caso es el de Julio de 19,4 °C.

En cuanto a las heladas, hay riesgo de daño en los arboles cuando estos salen del periodo de reposo invernal, que corresponde a los meses de abril y mayo, donde las temperaturas mínimas alcanzan picos de -4 y -1 °C respectivamente. Por otra parte las heladas no producirán daño a las trufas ya que estas se encuentran protegidas debajo de la tierra.

Las precipitaciones que se producen en nuestra zona de estudio son de 490,5 milímetros al año. Siendo el mes de Octubre el de mayor precipitación con 61,2 milímetros. Y el mes de menor pluviometría es Agosto con 22,2 milímetros.

Para estudiar los periodos de sequía que se producen a lo largo del año se observan los diagramas ombrotérmicos, según el diagrama de Walter- Lieth se observa un periodo de sequía estival que va desde el mes de junio hasta principios de septiembre.

Los vientos no van a causar ningún daño a la plantación ya que son siempre escasos y de poca intensidad.

Con todo ello se puede decir que respecto al clima no existe ningún factor limitante a la hora de realizar dicha plantación, ya que para suplir el problema de la sequía estival,

se aportará la cantidad de agua pertinente por medio de un sistema de micro aspersión.

#### **4.2.2.5. SUELOS**

Según el análisis edafológico que se recoge en el anejo nº 3, no aparece ningún tipo de problema para el desarrollo de la plantación.

La conjunción de los factores climáticos, topográficos y litológicos, así como los de vegetación y tiempo, han dado origen a que los suelos que nos ocupan, según la clasificación americana, pertenecen al Orden de los alfisoles.

Los alfisoles son suelos rojos, mediterráneos, que aparecen sobre materiales calizos, que presentan un perfil A/Bt/C y se encuentran desarrollados sobre materiales diversos que han sufrido una rubefacción. El horizonte orgánico se encuentra constituido por un mull cálcico el cual es delgado, de aproximadamente unos 10 cm de espesor. De él pasamos al horizonte B, que es textural, de color rojo fuerte, del que, si la roca es dura, se pasa sin transición a la misma, donde aparece en la superficie de contacto una película granuda y amarillenta.

Se tomaron muestras de tierra (calicata) en la parcela y se llevaron a analizar. Estas muestras corresponden a un único horizonte, A/B, ya que en los 50 cm que se picaron hasta llegar a las proximidades de la roca madre, no hubo variación de textura, color, etc. que hicieran pensar que cambiaba el horizonte.

La clasificación granulométrica de tierras según la escala del Departamento de Agricultura de U.S.A., indica para la calicata una textura franca bastante arenosa la cual es la idónea para una plantación de encina trufera.

El PH obtenido en los análisis es básico el cual es favorable para la plantación. (Ver Anejo nº 3).

El porcentaje de materia orgánica encontrado es bastante bueno y adecuado para el mantenimiento de una vegetación arbórea.

No se aprecia influencia de sales.

#### **4.2.2.6 VEGETACIÓN**

En la parcela a repoblar no se encuentra ningún tipo de vegetación que pueda obstaculizar la realización de las labores, ya que hasta estos momentos se ha dedicado al cultivo de cereal.

En los alrededores de la finca aparecen especies arbóreas arbustivas y herbáceas.

-Especies arbóreas: aparecen espontáneamente rodales de sabinas, *Juniperus thurifera* en zonas donde ha dejado de roturarse durante muchos años y en terrenos con suelo de mejor calidad.

-Especies arbustivas y herbáceas: en las proximidades a la zona a reforestar, se han localizado ejemplares de *Lavandula latifolia*, *Lavanda lavandulifolia*, *Satureja gracilis*, *Thimus vulgaris*, *Thimus mastichina*, *Phlomis lychnitis*, *Crataegus monogyna*, *Rosa sp*, *Juniperus communis*, *Genista scorpius*, *Rubus ulmifolius* y *Prunus spinosa*.

Atendiendo a las regiones consideradas por Rivas Martínez, la zona objeto de estudio pertenece a la Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega de la carrasca, 22a. Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum, propia de ombroclimas seco-subhúmedos, para la cual la especie climácica en estado de bosque es *Quercus rotundifolia* (encina).

Para identificar la etapa de regresión climácica se ha atendido a las tablas de Luis Cervillos, las cuales han sido complementadas por otros autores y tomadas de Montero de Burgos et al, de 1981, y considerando como el encinar el óptimo de bosque denso, el cual será potencial según Rivas Martínez, encontrándose nuestra zona a repoblar en la etapa V de regresión climácica, la cual corresponde a asociaciones herbáceas del último estado de regresión. Donde pueden aparecer especies como: *Euphorbia-Plantago*, *Brachypodium ramosum*, *Stipa tenacissima*.

### **4.3. CONDICIONANTES EXTERNOS**

#### **4.3.1. CONDICIONANTES SOCIALES**

La zona donde se va a realizar la plantación es tradicionalmente agrícola, se encuentra a unos 150 m del núcleo de población más cercano, donde no habrá problemas para encontrar mano de obra especializada en las labores a realizar. Para realizar las labores de poda se contratara a personal especializado de la provincia de Guadalajara por ser la más cercana la plantación.

#### **4.3.2. CONDICIONANTES ECONÓMICOS**

El promotor del proyecto dispone del capital necesario para sufragar los gastos de vallado, plantación, instalación del sistema de riego.

#### **4.3.3. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES**

La reforestación de tierras agrarias genera una serie de consecuencias positivas para el medio ambiente.

Se prevé que la repoblación con encina trufera, *Quercus ilex* no supondrá un impacto visual considerable ya que es una especie que habita en los alrededores de la finca. El impacto mayor se producirá por el vallado perimetral, y el sistema de riego con la caseta de protección del mismo, para solucionar este problema, se construirá con materiales acordes con el terreno, intentando minimizar el impacto visual.

El impacto sobre el suelo será leve si las labores de repoblación se realizan de forma adecuada, siguiendo las curvas de nivel, para evitar las pérdidas de suelo por apelmazamiento y escorrentía superficial.

El impacto sobre el ecosistema será mínimo ya que no se producirá ningún tipo de residuo ni emisiones al medio.

Más que impactos negativos, estos serán positivos, como son:

- La repoblación servirá de retención del terreno, para evitar la escorrentía, por medio de las raíces de los árboles las cuales actúan como una red sujetando la tierra.
- Debido a la introducción de la encina *Quercus ilex*, se producirá un incremento de la biodiversidad de la zona, aparte de ello la encina forma parte de la vegetación clímax de la zona.
- Se reducirá las concentraciones de CO<sub>2</sub>, siendo uno de los gases más importantes causantes del efecto invernadero, por medio de la fijación de este gas por las plantas. Y por ello se reducirá el calentamiento global causante del cambio climático.
- Enriquecimiento del conjunto paisajístico por la aparición de enclavados forestales que rompen con la monocromía del paisaje agrícola extensivo.
- Proyecto que creará nuevos puestos de trabajo en el medio rural.

## 5. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

### 5.1. ELECCIÓN DE LA ESPECIE

- Método basado en series de vegetación:

Este método se basa en la correlación de la serie de vegetación correspondiente a la zona de estudio con las Tablas de Juicio Biológicas y Ecológicas sobre Repoblaciones, propuestas por Rivas Martínez (1987) en la Memoria del Mapa de Series de Vegetación. Para la zona objeto de estudio, las tablas son las siguientes:

Tabla 2. Tabla de Juicio Biológico.

|            | <i>P.halepensis</i> | <i>P.nigra</i> | <i>P.pinaster</i> | <i>P.sylvestris</i> | <i>Q.ilex</i> | <i>Q.pyrenaica</i> |
|------------|---------------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| Serie 22 a | d                   | p              | d                 | -                   | p             | d+                 |

Dónde: p=posible, d=dudoso, - =no viable, d+ =dudoso positivo.

Tabla 3. Tabla de Juicio Ecológico.

|            | <i>P.halepensis</i> | <i>P.nigra</i> | <i>P.pinaster</i> | <i>P.sylvestris</i> | <i>Q.ilex</i> | <i>Q.pyrenaica</i> |
|------------|---------------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| Serie 22 a | d-                  | p-             | d-                | -                   | P+            | d+                 |

Dónde: p+ =posible positivo, p- =posible negativo, d+ =dudoso positivo, d- =dudoso negativo y - =no viable.

Encontramos como especie biológicamente y ecológicamente posible a *Quercus ilex*; siendo además cabeza de serie, con lo que resulta ideal para repoblar con ella.

- Elección de especies por criterios prácticos:

Por este método se selecciona como especie principal de la repoblación la encina (*Quercus ilex*) ya que es la especie principal en la zona.

- Elección de especie a través de experiencias obtenidas en la zona:

En *Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, *Juniperus thurifera*, *Quercus faginea* y *Quercus ilex* como especies principales.

- Elección definitiva de las especies:

Analizando los puntos anteriores, se llega a la conclusión que:

- Según el método basado en las tablas de vegetación sobre Juicio Biológicas y Ecológicas, la encina es la especie principal.
- Por criterios prácticos en la zona, la encina es la especie que se regenera naturalmente en la zona.
- Por experiencia con repoblaciones de encina que se han hecho en zonas cercanas, se ha comprobado que la encina es idónea para la zona.
- Según el Cuaderno de Zona se considera la encina como especie aconsejable.

Es por todos esos motivos por los que se ha elegido una única especie simbiote a plantar, *Quercus ilex ssp. rotundifolia* ya que es una especie rústica, que se adapta perfectamente a las condiciones ambientales y edáficas de la zona, produciendo rápidamente una trufa de buena calidad.

Las proximidades a la zona a plantar y también sobre terrenos procedentes de antiguas roturaciones sobre el bosque natural de encina, la especie principal es la encina.

- Elección de especies según los Cuadernos de Zona en repoblaciones de la P.A.C

Según el cuaderno de zona para reforestación y creación de superficies forestales (2014-2020) , la parcela se encuentra dentro de la Zona 19 : Comarca 8, Soria - Centro, y dentro de esta, en la estación 10, en el que se recogen las indicaciones concretas para la tramitación de ayudas a la forestación, considerando a *Quercus Ilex* y *Quercus Faginea*.

- Elección de especie huésped:

Para la producción de trufa se ha elegido un sistema denominado monocultivo, que consta de una única especie fúngica, se establecerá *Tuber melanosporum.vitt*, ya que requiere de un menor tratamiento silvícola, y menores gastos en tratamientos. Con este sistema de cultivo nos aseguramos de recuperar con prontitud el capital invertido, ya que entra en producción en un corto periodo de tiempo.

## 5.2. ELECCIÓN DEL MARCO Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN

Para la repoblación se ha elegido un marco real de plantación de 6x6, el cual se va a mantener hasta el fin de la producción, sin tener que eliminar pies, con el fin de conseguir una insolación adecuada en el terreno. La densidad será de 277 plantas por hectárea la cual nos proporcionara beneficios en un menor tiempo que si se tratara con densidades inferiores.

## 5.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se utilizará maquinaria alquilada para realizar las tareas preparatorias del terreno.

- Pase con arado de vertederas: Para ello empleamos un arado de vertederas cuatriscuro reversible, acoplado a un tractor de 150 C.V de doble tracción. Por medio de los pases se pretende voltear el suelo, a una profundidad de 30 cm, con el fin de eliminar las malas hierbas y los restos de antiguos cultivos, así conseguimos una mayor permeabilidad del agua en el terreno.

- Subsolado lineal: Es un tipo de laboreo del suelo sin volteo de la tierra, cuya misión principal es la de descompactar, descomponer y romper toda la masa del suelo. Con este procedimiento se consigue romper las capas más profundas e impermeables del suelo consiguiendo de esta forma que las raíces de las plantas penetren mejor en el terreno y tengan un mayor volumen de colonización en el terreno.

Esta operación se realizará con subsolador de bastidor recto y diente inclinado acoplado a un tractor agrícola y una profundidad mínima de 50cm. Se realizará un pase, para incrementar la efectividad del proceso se realizará dos meses antes de la plantación.

Para esta operación se utilizará un tractor agrícola de ruedas neumáticas cuya potencia no excederá los 180 c.v. al que se le acopla un subsolador de tres rejones de bastidor recto y dientes inclinados de 80 cm de longitud.

- Pase de cultivador: El gradeo está destinado a mullir y airear la capa de tierra arable sin voltearla, a una profundidad de 25 cm. El gradeo elimina las malas hierbas y reduce su posible aparición, levantando las semillas de las adventicias y destruyendo las vivaces, mejora la estabilidad estructural del suelo incorporando la paja de los restos de cultivo.

Para realizar esta tarea se utilizara un tractor agrícola de ruedas neumáticas con potencia no superior a 150 c.v. al que se le acopla un cultivador de 4 m de ancho.

## 5.4. COLOCACIÓN DE LAS PLANTAS

Para realizar la plantación cada obrero irá provisto de una azada de 23 mm de largo, 120 mm de boca y 1.750 g de peso. También llevara una bandeja de envase forestal que sea permeable al aire y que mantenga las raíces en oscuridad. De modo que cada planta sea sacada en el momento justo de la plantación, sin necesidad de tener las raíces fuera del envase, evitando que se resequen. Antes de colocar la planta se excavara un poco con la azada para esponjar la tierra que va a estar en contacto con el cepellón. Y donde marque la estaquilla anteriormente colocada, para conseguir una densidad de 277 plantas por ha, se creará un hueco clavando la azada en la tierra e inclinándola hacia el operario, seguidamente se colocará el cepellón y se sacará la azada. Una vez hecho esto, se pisará la tierra que bordea el cuello de la raíz para eliminar las cámaras de aire y así se mejorará el contacto de las raíces con la tierra.

Si se va a tardar en poner las plantas, estas se deberán almacenar en lugares húmedos protegidos de los rayos del sol, del viento, heladas, animales y demás factores que afecten a la salud de las plantas. Si la planta va a permanecer mucho tiempo elevada del envase, conviene regarla.

La plantación se realizará en primavera o en otoño, dependiendo del tempero y las condiciones de la tierra. Se realizará siempre que el terreno tenga la humedad adecuada y cuando se reduzca el riesgo de heladas. Es aconsejable, si las circunstancias anteriores lo permiten, plantar en otoño para aprovechar las primeras lluvias de la primavera. Sin embargo, nosotros realizaremos la plantación la primera semana de marzo, para evitar las bajas temperaturas del periodo invernal.

## **5.5. CERRAMIENTO PERIMETRAL**

Se considera necesario el vallado de la zona con un perímetro de 514,51 m, ya que podría entrar la fauna silvestre, que abunda en la zona, produciendo la rotura de los tubos protectores, o incluso causando daños a las plantas por medio del ramoneo cuando estas crezcan por encima de los protectores.

Para el cerramiento se utilizarán postes de madera de pino tratada de 8 a 10 cm de diámetro, y con una altura de 2,50 m e irán enterrados 50 cm. Se utilizará también una valla galvanizada (150/8/15). Colocando en la parte superior dos hilos de alambre, hasta completar los dos metros. La distancia a la que se clavará un poste al otro será de 3 metros aproximadamente. En las esquinas, para los vientos, los cambios de dirección a una distancia no superior a 100 m se colocarán postes de tensión. Estos irán reforzados con otros dos postes inclinados, uno a cada lado, para dotar de mayor firmeza al cerramiento.

La malla se colocará verticalmente de forma que las ventanas de más luz queden en la parte de arriba, y las de menor luz sobre el suelo, para así permitir que la fauna silvestre de menor tamaño pueda circular sin problema, e impedir que la de mayor tamaño dañe la plantación.

## **6. MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN**

### **6.1. MANTENIMIENTO DEL SUELO**

Para el mantenimiento del suelo y eliminación de malas hierbas se realizará por medio del laboreo, dando dos pases de cultivador al año, uno en primavera y el otro en otoño. Los pases se realizarán con cultivador acoplado a un tractor agrícola de ruedas neumáticas, procurándose no superar los 20 cm de profundidad en los dos primeros años y después se irá reduciendo progresivamente la profundidad no superando los 10 cm de profundidad. Teniendo sumamente cuidado en los quemados, simplemente raspando la primera capa de tierra, evitando profundizar demasiado.

Durante la fase de producción se realizarán pases de cultivador entre calles no más de 8 cm de profundidad para mantener el suelo mullido y aireado lo que favorecerá el crecimiento y engorde de la trufa. En los quemados la descompactación y aireación se realizará manualmente con rastrillo afectando a la capa superficial.

Para la realización de los alcorques, aporcados y escardas, se realizarán de forma manual, durante los dos primeros años.

## **6.2. REPOSICIÓN DE MARRAS**

Las plantas que no hayan arraigado en el primer año, se sustituirán por otras sobre el mes de octubre, para impedir que se produzca un desfase con respecto a las otras. El método de plantación de las nuevas plantas se realizara de la misma forma que el inicial.

## **6.3. PODAS DE FORMACIÓN Y ACLAREOS**

La poda de formación se realizará al tercer año desde la plantación y se prolongara hasta el sexto. Esta se realizará en los meses de (febrero – marzo) final de la campaña de recolección, en este periodo el árbol aún se encuentra en parón vegetativo y no afecta a la recolección de la trufa. Se eliminaran los rebrotes de cepa o de raíz y se cortarán las ramas de tal manera que quede el árbol con forma de cono invertido, así nos aseguraremos de conseguir que al quemado le llegue la correcta insolación, y nos permitirá realizar las labores de mantenimiento del suelo y la colocación del sistema de riego sin obstáculos.

Para los siguientes años:

Del año 7 al 12 la poda será anual y de aclarado.

Del año 13 al 23 la poda de aclarado será bianual.

A partir del año 24 se realizarán podas de aclareo cada 4 años.

## **6.4. RECOLECCIÓN**

Para la recolección de la trufa se comprarán0 perros adiestrados para tal fin, ya que al ser un hongo hipogeo, la fructificación se queda bajo tierra, impidiéndose ver a simple vista. El perro irá olisqueando la trufiera hasta que detecte la trufa, en este momento escarbara con sus patas hasta que se vea la trufa, seguidamente el trabajador terminará de extraer el hongo con el puñal sin remover excesivamente la tierra. Una vez extraída se volverá a tapar el hoyo para no dañar el micelio del hongo.

Las fechas de maduración de la trufa pueden oscilar de un año para otro, tomándose como periodo posible, desde mediados de noviembre hasta mediados de marzo.

## **6.5. SISTEMA DE ABONADO Y FERTILIZACIÓN**

El abonado no es aconsejable en este caso ya que el contenido en fósforo del terreno está dentro de lo permitido, ver anejo 3, Estudio del suelo. Solo se abonarán aquellos

suelos que sean pobres en fósforo. Ya que si se abonaran en exceso, el árbol dejaría de necesitar al hongo para obtener nutrientes de una forma más eficiente.

## 7. SISTEMA DE RIEGO

Los riegos de plantación se realizarán antes de la instalación del sistema de riego, por lo tanto estos se realizarán mediante una cisterna acoplada a un tractor, utilizando este sistema por su sencillez y flexibilidad.

En verano debe caer una cantidad mínima de lluvia de 72 litros. Esta época es la que determina la cantidad y el tamaño de la trufa. Utilizaremos un sistema de aporte de agua localizado de alta frecuencia de microaspersión, ya que este no provoca alteraciones en el suelo que pueden perjudicar al hongo. Aunque un exceso de riego tampoco viene bien, ya que el hongo vive en simbiosis con el árbol mediante las micorrizas que se forman en las raíces del árbol, es decir que tanto planta como el hongo se necesitan mutuamente. El árbol se ve favorecido por el hongo el cual le aporta nutrientes y facilitándole la absorción de agua, pero si el árbol obtiene esto por sí mismo ya no necesita al hongo y desaparece. Por lo tanto hay que regar lo justo en época de escasez hídrica.

El sistema de riego ira provisto de microaspersores colocados en un marco idéntico al de las plantas de 6x6. Para llevar el agua a los aspersores serán necesarios tres tipos de tuberías:

- Tuberías principales de PVC con resistencia para 6 atmósferas de presión, con diámetro exterior de 90 mm y diámetro interior de 84,6 mm. La tubería ira enterrada.
- Tuberías secundarias de PVC con resistencia para 6 atmósferas de presión, con diámetro exterior de 90 mm y diámetro interior de 84,6 mm. La tubería irá enterrada.
- Tuberías laterales de polietileno de baja densidad PEBD con resistencia para 4 atmósferas de presión, con diámetro exterior de 40 mm y diámetro interior de 35,2 mm. La tubería ira sobre la superficie.

Para la alimentación con agua de los microaspersores, se utilizará un sistema de bombeo de 13,13 kW, el cual nos aportará el caudal de agua necesario para regar la trufera. El sistema de bombeo se conectará al cabezal de distribución del agua que irá a los aspersores.

Para la alimentación del sistema de bombeo, ya que no hay red eléctrica cercana a la parcela, se ha optado por utilizar un grupo electrógeno con potencia de al menos 60 kW.

## 8. CONSTRUCCIONES

Sobre el sondeo se construirán cuatro zapatas de hormigón, una en cada esquina, de dimensiones 0,75 x 0,75 x 0,5 m, donde irá asentada la caseta de hormigón prefabricada, con unas dimensiones externas de 4x3x3 m, y un grosor de muros de 20 cm, lo que proporciona una superficie interna de 10,6 m<sup>2</sup> y una altura de 2,90 m.

La caseta albergará el cabezal de riego, la bomba de agua y el sistema electrógeno.

Para la cimentación se excavará una zanja rectangular de dimensiones 0,3x0,3 m que une las cuatro zapatas de las esquinas, para rellenar el interior de la caseta se añadirá 15 cm de grosor de piedra machacada, y encima se le aplicará una solera de hormigón de 15 cm de grosor.

## 9. RENTABILIDAD ECONÓMICA

Para calcular la rentabilidad económica hemos establecido como vida útil de la plantación un periodo de aproximadamente 50 años de producción.

Para determinar si es rentable o no la plantación trufera utilizaremos dos indicadores:

- Van: Para que el proyecto sea rentable es necesario que este valor sea mayor que cero. Utilizaremos intereses al 2 %.

Realizando los cálculos sale un **VAN de 189.269,80 > 0**. Dado que el valor es considerablemente mayor que 0, el proyecto será económicamente rentable.

- Pay-Back o plazo de recuperación: el cual nos permite saber hasta qué año termina el plazo de recuperación del capital invertido, este caso se dará cuando el valor de la inversión pendiente sea negativa. En nuestro caso esta circunstancia se dará **en el año 20**.

Soria, Junio de 2017

El alumno:

Fdo: César Ruiz Palomar

# **Anejo 1. Aspectos generales de la trufa**

## Índice:

|                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.- Antecedentes de la trufa                                        | Pág. 3  |
| 1.1.- Historia                                                      | Pág. 3  |
| 2.- Origen de la truficultura                                       | Pág. 3  |
| 2.1.- Origen de la truficultura en España                           | Pág. 3  |
| 2.2.- Origen de la truficultura en Castilla y León                  | Pág. 4  |
| 3.- La trufa                                                        | Pág. 4  |
| 3.1.- Tipos de trufas                                               | Pág. 5  |
| 3.2.- Tuber melanosporum                                            | Pág. 8  |
| 3.2.1.- Distribución de Tuber melanosporum en la provincia de Soria | Pág. 8  |
| 3.2.2.- Ciclo biológico                                             | Pág. 8  |
| 3.2.3.- Quemados                                                    | Pág. 9  |
| 4.- Ecología de la trufa                                            | Pág. 9  |
| 4.1.- Condiciones fisiográficas                                     | Pág. 10 |
| 4.1.1.-Altitud                                                      | Pág. 10 |
| 4.1.2.- Orientación                                                 | Pág. 10 |
| 4.1.3.- Pendiente                                                   | Pág. 10 |
| 4.2.- Condiciones climáticas                                        | Pág. 10 |
| 4.2.1.- Pluviometría                                                | Pág. 11 |
| 4.2.2.- Temperatura                                                 | Pág. 11 |
| 4.3.- Condiciones geológicas                                        | Pág. 12 |
| 4.4.- Condiciones edafológicas                                      | Pág. 12 |
| 4.5.- Condiciones bióticas                                          | Pág. 12 |
| 4.5.1.- Antecedentes de cultivo                                     | Pág. 13 |
| 4.5.2.- Árboles huésped                                             | Pág. 13 |
| 4.5.3.- Especies Indicadoras                                        | Pág. 13 |

# **1. ANTECEDENTES DE LA TRUFA**

## **1.1. HISTORIA**

La trufa se conoce desde el comienzo de nuestra era. Los sumerios, judíos, egipcios, griegos y romanos, ya hablaban de las trufas, utilizándolas como recurso culinario o afrodisíaco. Durante el renacimiento italiano vuelve a resurgir la cultura de la trufa. En el siglo XVI, el fundador de la gastronomía moderna la bautizó como el diamante de la cocina. Luis XVIII de Francia, fue un goloso devorador de estos manjares, que se los enviaban desde Italia.

# **2. ORIGEN DE LA TRUFICULTURA**

La singularidad de la trufa, su formación tan peculiar y misteriosa y su elevado precio, propició que investigadores inicialmente franceses e italianos intentaran domesticar el hongo, buscando conseguir plantas, con raíces colonizadas por *Tuber melanosporum*. Las primeras plantas micorrizadas que se comercializaron se remontan al año 1973, realizándose a partir de esta fecha programas de producción de planta en Francia, Italia y España.

## **2.1. ORIGEN DE LA TRUFICULTURA EN ESPAÑA**

En España, las plantaciones comenzaron a realizarse a principios de los años setenta mediante la importación de plantas desde Francia. En los años 80 aparecieron las primeras empresas que producían y comercializaban su propia planta, y se produjo un incremento en plantaciones sobre todo en las provincias de Teruel, Soria, Tarragona, Castellón y Navarra impulsando de esta forma la truficultura en el país. A partir de entonces el creciente desarrollo de la truficultura ha hecho que aumentase rápidamente su producción.

El incremento del conocimiento sobre el hongo, la oferta de plantas, el rendimiento económico de la producción, la difusión y el fomento de la truficultura por parte de instituciones públicas y asociaciones, ha propiciado que se incremente la superficie plantada en España con encina micorrizada a más de 6.000 ha en la actualidad, siendo la zona de Castellón y Teruel la que mayor cantidad de hectáreas plantadas tiene en España con 4.000 ha siendo en un futuro la zona de mayor producción de toda Europa.

## 2.2. ORIGEN DE LA TRUFICULTURA EN CASTILLA Y LEÓN

La truficultura en Castilla y León aparece por primera vez en Soria, con la plantación artificial de trufa llamada Arotz - Catesa en la sierra de Cabrejas (Villaciervos, Soria), la cual apareció en 1979, siendo actualmente la parcela de mayor producción de *Tuber melanosporum* del mundo con 600 ha.

En el año 2000, la Universidad de Valladolid y el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero, Soria, redactaron proyectos de investigación en relación con la micorrización de las plantas en vivero, certificación de plantas, micorrización in vitro, selvicultura trufera, ecología de la trufa, técnicas de cultivo. Actualmente se está difundiendo el conocimiento del sector trufero por medio de la organización de jornadas y cursos sobre la trufa en Soria.

## 3. LA TRUFA

La trufa es el aparato reproductor de un hongo del género *Tuber*, en su interior se encuentran las esporas que utiliza para su reproducción.

La trufa es un hongo que necesita para sobrevivir asociarse con las raíces de plantas superiores como pueden ser las encinas, robles y avellanos, por medio de la simbiosis entre el hongo y la raíz de la planta. A esta simbiosis se la conoce como micorriza, que procede de la unión de dos vocablos griegos, mycos que significa hongo y rrhiza que quiere decir raíz. Mediante la simbiosis, tanto la planta como el hongo se ven favorecidos, la planta consigue minerales y el hongo obtiene productos orgánicos elaborados por la planta superior.

Existen muchas especies de trufas pero la más apreciada de las que se obtienen en la Península Ibérica es la trufa negra.

Los bosques naturales productores de *Tuber melanosporum*, son encinares puros o mezclados con quejigo siempre sobre suelo calizo. Las explotaciones artificiales se asientan en suelos calizos. En cuanto a calidad se refiere, no existe diferencia alguna entre las trufas provenientes de los bosques naturales y las que provienen de plantaciones artificiales.

El género *Tuber* pertenece a la división Ascomycota. Los cuerpos fructíferos son hipogeos, globosos, a menudo irregulares. El peridio es fuerte liso o verrugoso, de color crema negro. La gleba es maciza, al principio blanca, luego coloreada, recorrida por venas blanquecinas. Las ascas son elipsoides a subglobosas. Las esporas son elipsoides a globosas, con espinas o retículo. Con un olor muy intenso en la madurez. Forman ectomicorrizas, con árboles o plantas.

### 3.1. TIPOS DE TRUFAS

A continuación se describe una lista con las trufas más importantes dada su aceptación en el mercado, buena comestibilidad, gran valor económico y correcta edafología y climatología para su asentamiento en la zona.

Las especies de trufa comestibles más importantes son las siguientes:

- *Tuber melanosporum* aparece en Europa, las zonas de mayor concentración son: España, Italia, Francia.

Puede alcanzar precios de venta de hasta 1000 €/kg, siendo la trufa que más dinero mueve en el mercado, con un valor medio de 400 €/kg.

Posee un peridio de color marrón negruzco a negro violáceo, con verrugas. La gleba es blanca inicialmente, luego gris, hasta ser negra con reflejos rojos, las venas de su interior son blanquecinas y aparecen bien marcadas. Las ascas contienen entre 2 a 5 esporas. Las esporas son elípticas, oscuras, con espinas cortas y rígidas. El olor es agradable, fuerte, y muy persistente. El periodo de maduración transcurre de noviembre a marzo.



Figura1. *Tuber melanosporum*.

- *Tuber magnatum* aparece en Europa, más concretamente en el norte de Italia y en Istria (Croacia).

Al ser una especie escasa y de difícil cultivo, posee precios desorbitados en el mercado, los cuales ascienden hasta los 3.000 €/kg. Es de mayor valor culinario que la trufa negra.

Posee un peridio liso de color ocre pálido, la gleba es de color marrón-rojizo, las venas de su interior son blancas, las esporas son reticuladas, Se mantiene fresca menos días que la trufa negra. Su sabor es suave, y de aroma volátil y pronunciado.

El periodo de recolección es más corto que el de la trufa negra, comprende los meses de octubre y noviembre.

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.



Figura 2. *Tuber magnatum*.

- *Tuber aestivum* aparece comúnmente por toda Europa. Por toda la geografía española.

Su valor económico es inferior al de la trufa negra entre 50 y 100 €/Kg.

Se diferencia de la trufa negra porque el peridio es de color marrón-negrusco con verrugas piramidales más grandes que *T. melanosporum*, la gleba es de color crema con abundantes venas y muy finas, las ascas contienen de 1 a 6 esporas, estas esporas son elípticas, color crema-amarillentas y reticuladas. El olor es agradable, similar a la malta tostada. Y su sabor parecido al de los frutos secos.

El periodo de recolección va desde Mayo hasta Septiembre de aquí viene el nombre de trufa de verano.



Figura 3. *Tuber aestivum*.

- *Tuber brumale* aparece en Europa, principalmente en Italia.

Su valor económico es notablemente inferior al de la trufa negra con precios que rondan los 100 - 150 €/Kg, debido a su inferior sabor.

Es muy parecida a la trufa negra y prefiere ambientes un poco más húmedos que esta.

El peridio es de color marrón-negruzco a marrón-violáceo con verrugas, la gleba es de color grisáceo, las venas son blancas y más gruesas que *T.melanosporum*, las ascas son de subglobosas a elipsoidales y escasamente pedunculadas, contienen de 4 a 5 esporas en su interior. Las esporas poseen un color marrón claro, con espinas rígidas más largas que las de *Tuber melanosporum*. El aroma es similar al de la trufa negra pero menos persistente y de peor calidad, intenso y muy variable.

El periodo de maduración va desde noviembre hasta marzo.



Figura 4. *Tuber brumale*.

-*Tuber mesentericum*: Posee un peridio negro, su interior es de color marrón con venas meandriformes. La época productiva va desde septiembre hasta abril. Es consumida en Italia.

-*Tuber albidum*: Posee un peridio liso, de color blanco. El color de su interior varía desde blanco a pardo chocolate. La época de producción transcurre entre febrero y Abril. Se consume en Italia.

Para realizar nuestra plantación hemos elegido *Tuber melanosporum* dado que:

- Es la segunda trufa más preciada en el mercado detrás de *Tuber magnatum*.
- El cultivo de *Tuber magnatum* en España es muy difícil.
- Realiza buena simbiosis con *Quercus ilex*.
- Aparece de forma natural dentro de la comarca donde se va a realizar la plantación.

## **3.2. TUBER MELANOSPORUM**

### **3.2.1. DISTRIBUCIÓN DE TUBER MELANOSPORUM EN LA PROVINCIA DE SORIA**

La distribución de *Tuber melanosporum* en Soria es:

- Zona centro: vertiente Sur de la Sierra de Cabrejas, montes del Cubo de la Solana.
- Zona Sur: tierra de El Burgo de Osma, Langa de Duero, Berlanga.
- Zona Este: Olvega, Agreda.
- Zona Sureste: Iruecha.

### **3.2.2. CICLO BIOLÓGICO**

1. En febrero o marzo la trufa madura y se produce la diseminación por parte de los animales y de la lluvia.
2. En los meses de marzo o mayo, se produce la germinación de las esporas que dan lugar a las hifas y la formación de micorrizas en las raíces de los árboles hospedantes y la expansión de las mismas.
3. Entre los meses de abril y mayo se produce la formación de primordios del ascocarpo por la agregación de las hifas que se encuentran unidas al hospedante.
4. En los meses de Junio y Julio comienza la fase saprofitica del hongo continuando su desarrollo separado del hospedante.
5. Entre los meses de junio y diciembre la trufa se encontrará en fase de crecimiento.
6. Entre los meses de Diciembre y Enero la trufa madura, produciéndose una diferenciación de sus esporas.

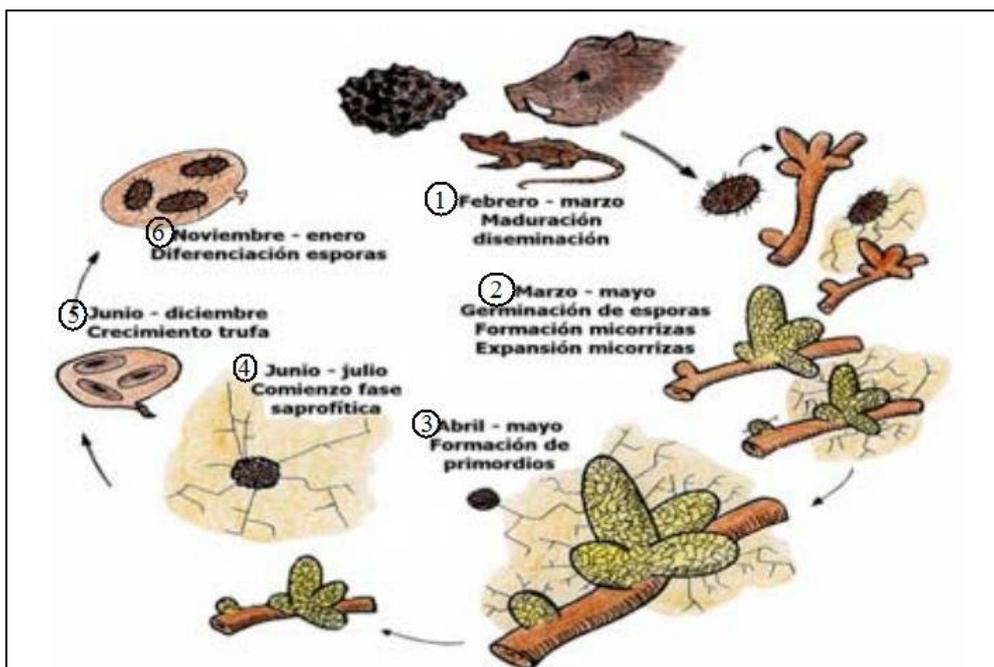


Figura 5. Ciclo biológico de la trufa

### 3.2.3. QUEMADOS

Los quemados son fáciles de reconocer en una plantación ya que es la zona normalmente circular que aparece alrededor del árbol, en la cual no aparece vegetación. Esto se debe a la alelopatía que produce los exudados que emite la trufa, impidiendo el crecimiento de algunas plantas y la germinación de semillas.

Las ventajas que consigue la planta por medio de los quemados son:

- Eliminar la competencia que tuviera la planta trufera con la vegetación.
- Nutrición del hongo durante su fase saprofitica por medio de la materia orgánica en descomposición producida por las plantas muertas.

El tamaño del quemado suele ser proporcional al tamaño de la planta simbiote, siendo entre 1 y 2 veces el diámetro de su copa.

## 4. ECOLOGÍA DE LA TRUFA

A la hora de implantar una trufera, es necesario saber los condicionantes geográficos, climáticos, geológicos, edafológicos, bióticos, los cuales van a determinar la producción.

## **4.1. CONDICIONES FISIAGRÁFICAS**

Las condiciones geográficas pueden afectar a la aptitud de un terreno para el establecimiento de una trufa, pero estas condiciones no se pueden estudiar por sí solas, sino que tienen que estar en concordancia con el clima.

### **4.1.1. ALTITUD**

La altitud necesaria para el establecimiento de una trufa es un parámetro que tiene que ir relacionado con la orientación del terreno.

Los valores adecuados para el establecimiento de una trufa son:

Altitud mínima: 100 m.s.n.m. en Europa, 600 m.s.n.m. en España.

Altitud máxima: 1800 m.s.n.m.

En Castilla y León se encuentra a unos 980-1360 m.s.n.m.

### **4.1.2. ORIENTACIÓN**

La influencia de la orientación depende de la exposición de los vientos dominantes, la latitud y la altitud.

La orientación sur es la más usual en truferas localizadas en la parte norte de la península. Sin embargo en localizaciones más al sur peninsular, las cuales son más secas, es preferible orientaciones norte, en zonas de umbría.

Para cotas elevadas es preferible orientaciones sur.

En nuestra latitud los rayos de sol inciden en las laderas sur de forma perpendicular con el terreno proporcionando más insolación, la cual favorece el desarrollo del micelio.

### **4.1.3. PENDIENTE**

Las zonas truferas suelen presentar una ligera pendiente, en un lugar protegido y soleado. Sin embargo en las pendientes demasiado acentuadas suele existir erosión del terreno y escorrentía, produciéndose el arrastre del material vegetal.

Por el contrario, zonas llanas o de valle, pueden presentar problemas de encharcamiento, produciendo un ahogamiento de las raíces de la planta huésped, impidiendo el desarrollo de estas.

## **4.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

### 4.2.1. PLUVIOMETRÍA

Las necesidades pluviométricas de una plantación trufera se encuentran entre 500 y 900 mm, con una sequía estival no muy intensa.

Primaveras no muy secas, ya que es el momento de formación de los primordios del ascocarpo.

Precipitaciones de verano elevadas respecto al clima típicamente mediterráneo (100mm), ya que es la época donde la trufa engorda y de ello dependerá la producción final.

La distribución estacional de precipitación necesaria se indica en el siguiente gráfico.

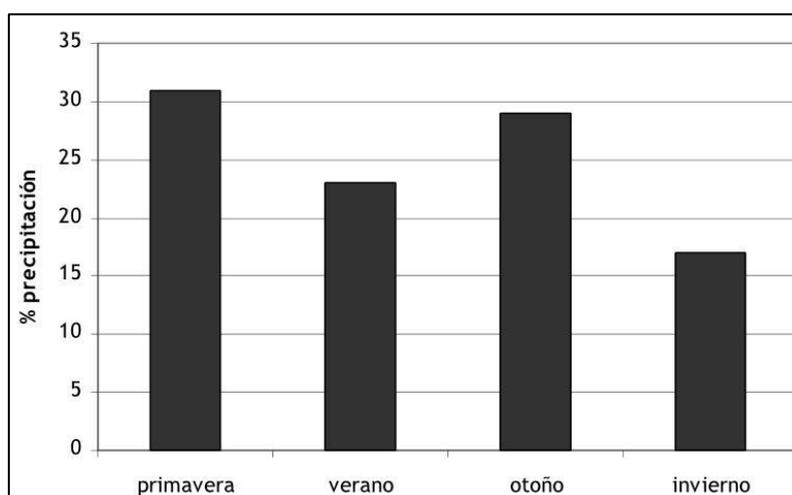


Figura 6. Distribución estacional de las precipitaciones.

### 4.2.2. TEMPERATURA

La trufa se encuentra en zonas templadas moderadamente continentales, con estaciones bien marcadas, es decir, con picos de temperaturas extremas en invierno y en verano.

Los valores de temperatura del área geográfica donde se puede desarrollar la trufa son:

- Temperatura media anual. 11-14 °C.
- Temperatura media del mes más cálido. <20-22 °C.
- Temperatura máxima del mes más cálido. 23-32 °C.
- Temperatura media del mes más frío. >2 °C.
- Temperatura mínima del mes más frío -2 °C a -6 °C.

### **4.3. CONDICIONES GEOLÓGICAS**

Para la plantación trufera, en cuanto a las condiciones geológicas se refiere, son adecuados aquellos terrenos pertenecientes a la era mesozoica o secundaria, del periodo triásico, jurásico, o cretácico, aunque son preferibles los del jurásico, ya que se caracterizan por poseer formaciones liásica y oolítica, las cuales están formadas por calizas, margas y gres. También pueden ser aptos, en menor medida, los sustratos aluviales del periodo cuaternario.

### **4.4. CONDICIONES EDAFOLÓGICAS**

La trufa necesita suelos calcáreos de 10 a 40 cm de profundidad, suelos jóvenes con poco desarrollo, aunque también aparecen en suelos más desarrollados, donde la roca madre se encuentre fragmentada. El mejor ejemplo para un suelo trufero es del tipo cámbisol cálcico o litosol.

El suelo tiene que tener piedras calizas más o menos fragmentadas, con un porcentaje de pedregosidad entre el 0,2 - 90 %. La pedregosidad actúa de dos modos, impermeabiliza el terreno evitando la evaporación, con el fin de retener el agua, y proporciona la cantidad de caliza necesaria para el desarrollo de la trufa.

Tienen que tener buen drenaje, evitando siempre suelos con textura arcillosa, para evitar el encharcamiento y de este modo no se asfixien las raíces de las plantas, también deben evitarse suelos con textura arenosa ya que tienen poca capacidad de retención de la humedad. Los suelos francos son los que mejor alcanzan la estructura granulosa que favorece la permeabilidad y la aireación del terreno, siendo preferible suelos con un mayor porcentaje de arenas que de arcillas, ya que los encharcamientos son más perjudiciales que la falta de humedad.

El valor medio del pH más apropiado se encuentra entre 7,5 y 8,5, siendo valor óptimo 8.

El porcentaje de caliza total adecuado tiene que estar entre los valores de 1 - 80 % y el de caliza activa entre 0,1 y 30 %.

La materia orgánica actúa a modo de esponja, facilitando la aireación del suelo y el drenaje del agua. El mayor porcentaje se encuentra en el primer horizonte, alrededor del 1,5 - 8 %. El humus mull debe ser del tipo cálcico y la relación carbono nitrógeno próxima a 10. El humus rico en nitrógeno y de rápida mineralización.

### **4.5. CONDICIONES BIÓTICAS**

### **4.5.1. ANTECEDENTES DE CULTIVO**

Se recomienda asentar la plantación en terrenos cultivados con cereales, leguminosas viñas o frutales, libres de hongos ectomicorrícicos, que podrían competir con los del género *Tuber*. Son poco recomendables los terrenos anteriormente ocupados por masas forestales ya que puede haber especies de hongos ectomicorrícicos como *Scleroderma citrinum*, que micorrizan las raíces de las frondosas, y que afectarían a la producción de trufa. Se podrían realizar limpiezas biológicas del terreno con plantaciones de cereal durante un año, antes de instalar la trufera.

### **4.5.2. ÁRBOLES HUESPED**

*Tuber melanosporum* puede establecer asociaciones micorrícicas con diferentes especies arbóreas y arbustivas: Castaños, Tilos, Encina, Jaras, Robles, Alisos, Abedules, Carpe, Coscoja, Fumana, Abetos, Avellano, Sauces, Ostrya, Pinos, Chopos, Eucalipto, Haya, Cedro. Aunque generalmente, para una plantación es preferible elegir especies como: *Quercus ilex*, *Quercus fagínea*, *Quercus coccífera*, *Corylus avellana*, *Cistus ladanifer*.

### **4.5.3. ESPECIES INDICADORAS**

En zonas truferas con condiciones climáticas óptimas, suele aparecer encinares naturales, a menudo con cierta proporción de quejigo (*Quercus fagínea*).

En cuanto al suelo se refiere, un exceso de quejigo (*Quercus fagínea*), no es, probablemente, buen indicador de truferas, ya que es una especie muy resistente al alto contenido en arcillas.

Las mejores truferas se instalan en encinares mezclados con *Quercus fagínea* o en mezclas de *Quercus ilex* y *Juníperus thurífera*.

La existencia de *Pinus nigra* suele ser un buen indicador de que la zona es potencialmente trufera. Especialmente si se trata de masas mixtas o contiguas de *Pinus nigra* y *Quercus ilex*. Esta especie es indicadora de clima y suelo adecuados, siempre que aparezca sobre suelos calizos.

## **Anejo 2. Estudio climático**

## Índice:

|                                                    |         |
|----------------------------------------------------|---------|
| 1.- Introducción                                   | Pág. 4  |
| 2.- Temperaturas                                   | Pág. 4  |
| 2.1.- Temperaturas invernales                      | Pág. 6  |
| 2.1.1.- Régimen de heladas                         | Pág. 6  |
| 2.2.- Temperaturas estivales                       | Pág. 7  |
| 2.2.1.- Temperaturas estivales bajas               | Pág. 7  |
| 2.2.2.- Temperaturas estivales altas               | Pág. 7  |
| 3.- Elementos climáticos hídricos                  | Pág. 8  |
| 3.1.- Precipitaciones y humedad relativa           | Pág. 8  |
| 3.2.- Determinación de los meses secos             | Pág. 10 |
| 4.- Elementos climáticos secundarios               | Pág. 11 |
| 4.1.- Insolación                                   | Pág. 11 |
| 4.2.- Viento                                       | Pág. 13 |
| 4.2.1.- Daños producidos por el exceso de viento   | Pág. 13 |
| 4.2.2.- Velocidad del viento                       | Pág. 13 |
| 4.2.3.- Otros datos meteorológicos                 | Pág. 14 |
| 5.- Índices climáticos                             | Pág. 15 |
| 5.1.- Índice de Lang                               | Pág. 15 |
| 5.2.- Índice de Martonne                           | Pág. 16 |
| 5.3.- Índice de Meyer                              | Pág. 16 |
| 5.4.- Índice de Dantin - Cereceda                  | Pág. 17 |
| 6.- Clasificaciones climáticas                     | Pág. 18 |
| 6.1.- Clasificación climática según Thornthwaite   | Pág. 18 |
| 6.1.1.- Cálculo de la evapotranspiración potencial | Pág. 18 |
| 6.1.2.- Índice de humedad                          | Pág. 19 |
| 6.1.3.- Determinación de la eficacia térmica       | Pág. 21 |

|                                                                |         |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| 6.1.4.- Determinación de la variación estacional de la humedad | Pág. 21 |
| 6.1.5.- Determinación de la concentración térmica en verano    | Pág. 22 |
| 6.2.- Clasificación climática según Unesco - FAO               | Pág. 23 |
| 6.2.1.- Temperaturas                                           | Pág. 23 |
| 6.2.2.- Aridez                                                 | Pág. 25 |
| 6.2.3.- Índice xerotérmico                                     | Pág. 25 |
| 6.2.- Clasificación Agroecológica de Papadakis                 | Pág. 27 |
| 6.3.1.- Rigor del invierno                                     | Pág. 27 |
| 6.3.2.- Calor del verano                                       | Pág. 28 |
| 6.3.3.- Clases térmicas                                        | Pág. 29 |
| 6.3.4.- Caracterización hídrica                                | Pág. 30 |
| 7.- Conclusión                                                 | Pág. 32 |

# 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realizará un estudio de los factores climáticos, que pueden afectar a la plantación trufera para su instalación en el terreno. Dicho terreno se encuentra en el municipio de Valverde de los Ajos, Localizado geográficamente a una latitud de 41° 33' 45" Norte y una longitud de 2° 51' 55" Oeste, y una altitud media de 1082 metros sobre el nivel del mar.

Los elementos a estudiar más importantes a la hora de instalar una plantación de encinas micorrizadas con trufa son: la precipitación, la temperatura, insolación, viento, que en caso de no ser los correctos, nos limitaría la producción, incluso la muerte de las plantas.

También se estudiarán otros factores secundarios, que pueden afectar a la producción trufera, pero no siendo tan determinantes como los anteriores. Así como un análisis de los índices climáticos más importantes.

La trufera necesita climas con estacionalidad bien marcada con picos de temperatura del mes más cálido de hasta 32 °C, con sequía no muy intensa en el periodo estival (100 milímetros) y temperaturas del mes más frío que no bajen de los -6 °C, y en caso de que bajen, no tienen que superar un periodo mayor a 10 días seguidos ya que se vería afectada gravemente la producción.

Para la realización del estudio se han obtenido los datos de la estación meteorológica de El Burgo de Osma, por encontrarse en una zona con similares latitudes y orientación a las cadenas montañosas importantes, y por su proximidad a la parcela de estudio, la cual está a unos 21 kilómetros de distancia.

Los datos facilitados por la estación meteorológica corresponden al periodo (2002 - 2016), 15 años, un periodo de tiempo suficientemente amplio y reciente para realizar la evaluación del clima de forma más rigurosa y precisa.

## 2. TEMPERATURAS

A continuación se presentará un cuadro que incluye resumidamente las temperaturas recogidas en la estación meteorológica que corresponden con el periodo 2002-2016. Este cuadro incluye las temperaturas siguientes:

- tma: Temperatura mínima absoluta.
- tmma: Temperatura media de mínimas absolutas.
- tmm: Temperatura media de mínimas.
- tm: Temperatura media.
- Tmm: Temperatura media de máximas.
- Tmma: Temperatura media de máximas absolutas.
- Tma: Temperatura máxima absoluta

Tabla1. Resumen de las temperaturas mensuales entre los años (2002 - 2016).

| Meses             | tma (°C) | tmma(°C) | tmm(°C) | tm(°C) | Tmm(°C) | Tmma(°C) | Tma(°C) |
|-------------------|----------|----------|---------|--------|---------|----------|---------|
| <b>Enero</b>      | -13,9    | -8,3     | -1,1    | 3,5    | 8       | 15,2     | 20,1    |
| <b>Febrero</b>    | -12,4    | -8,1     | -1,2    | 4,6    | 10,4    | 16,7     | 20,3    |
| <b>Marzo</b>      | -14,5    | -7,2     | -0,1    | 7,1    | 14,4    | 21,6     | 24,3    |
| <b>Abril</b>      | -5,1     | -3,3     | 2,1     | 8,6    | 15,1    | 24,8     | 28,1    |
| <b>Mayo</b>       | -3,1     | -1,2     | 5,5     | 12,7   | 20      | 28,7     | 32,2    |
| <b>Junio</b>      | -0,1     | 2,8      | 7,8     | 16,5   | 25,2    | 34,0     | 37,1    |
| <b>Julio</b>      | 2,1      | 4,7      | 9,6     | 19,4   | 29,3    | 35,6     | 37,0    |
| <b>Agosto</b>     | 0,7      | 3,8      | 9,3     | 19,3   | 29,3    | 35,4     | 38,8    |
| <b>Septiembre</b> | -3,2     | 0,3      | 6,9     | 16,3   | 24      | 31,6     | 36,5    |
| <b>Octubre</b>    | -7,7     | -3,2     | 4,7     | 11,2   | 17,6    | 26,0     | 29,1    |
| <b>Noviembre</b>  | -12,7    | -5,5     | 1,3     | 6,5    | 11,7    | 19,9     | 24,0    |
| <b>Diciembre</b>  | -12,4    | -8,2     | 0,1     | 4,4    | 8,7     | 14,6     | 17,7    |

A continuación aparecen los datos reflejados en la siguiente gráfica:

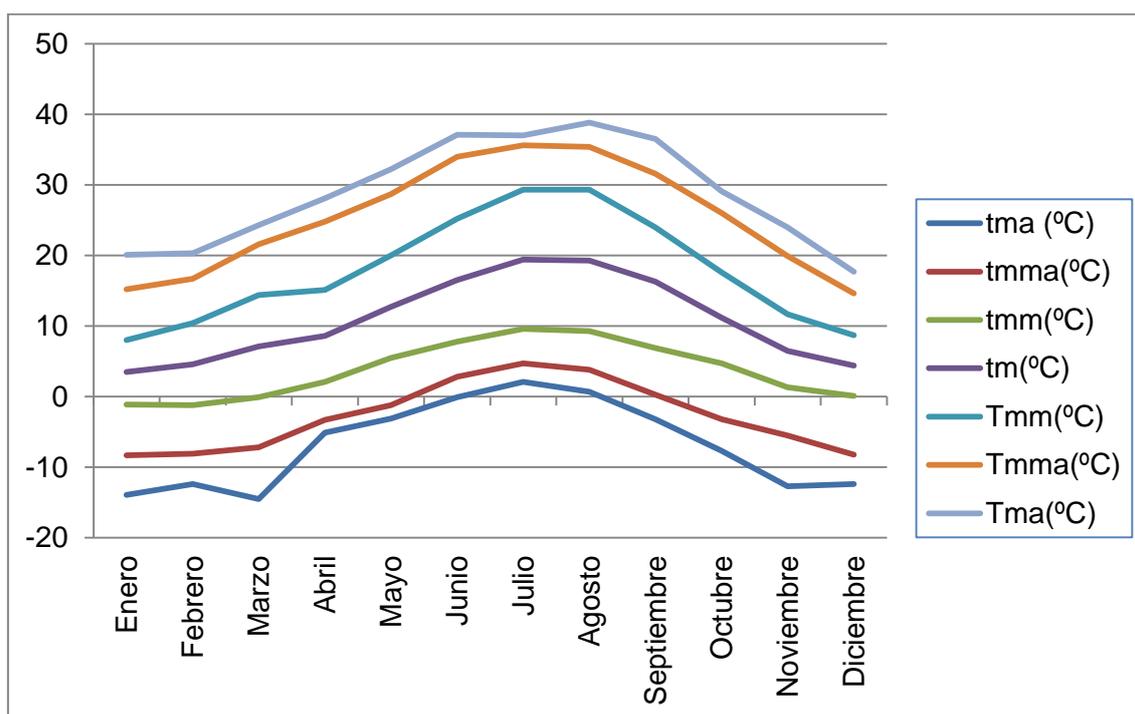


Figura 1. Gráficas de temperaturas medias y máximas mensuales.

En la gráfica se observa que, para nuestra localización, durante los meses de invierno se alcanzan las temperaturas más bajas del año, mientras que durante los meses de verano se alcanzan las temperaturas más altas. Esto da lugar a una estacionalidad bien marcada, con veranos calurosos e inviernos fríos.

De la tabla anterior de temperaturas, se puede deducir los valores medios anuales de temperaturas.

- Temperatura media de las mínimas anual: 3,7 °C
- Temperatura media de las máximas anual: 17,8 °C
- Temperatura media anual: 10,8 °C

También se puede deducir la oscilación térmica, es decir la diferencia entre la temperatura media de las máximas absolutas correspondiente al mes más cálido y la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío.

$T_{mma} - t_{mma} = 35,6 \text{ °C} - (-8,3 \text{ °C}) = 43,9 \text{ °C}$ , por lo tanto es una amplitud térmica bastante amplia.

## 2.1. TEMPERATURAS INVERNALES

En nuestras latitudes, es el periodo que abarca desde mediados de Noviembre hasta finales de Marzo.

### 2.1.1. RÉGIMEN DE HELADAS.

Se calcula el número de heladas medio de cada mes, en un rango comprendido de 15 años, y la temperatura máxima absoluta de cada mes. También se indica el día que comienza el periodo de heladas y el día que termina, y los días que dura el periodo de heladas, tanto para el año medio como para el año extremo.

Todo ello se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 2. Régimen de heladas.

| Mes               | Nº heladas | tma(°C) | Periodo de heladas |            |               |
|-------------------|------------|---------|--------------------|------------|---------------|
|                   |            |         | Fechas             | Año medio  | Año extremo   |
| <b>Enero</b>      | 19         | -13,9   | Primera helada     | 03-octubre | 19-septiembre |
| <b>Febrero</b>    | 18         | -12,4   |                    |            |               |
| <b>Marzo</b>      | 18         | -14,5   |                    |            |               |
| <b>Abril</b>      | 10         | -5,1    | Última helada      | 13-mayo    | 01-junio      |
| <b>Mayo</b>       | 3          | -3,1    |                    |            |               |
| <b>Junio</b>      | 0          | -0,1    |                    |            |               |
| <b>Julio</b>      | 0          | 2,1     | Período de heladas | 222        | 255           |
| <b>Agosto</b>     | 0          | 0,7     |                    |            |               |
| <b>Septiembre</b> | 1          | -3,2    |                    |            |               |

|                  |    |       |                          |     |     |
|------------------|----|-------|--------------------------|-----|-----|
| <b>Octubre</b>   | 5  | -7,7  | Período libre de heladas | 143 | 110 |
| <b>Noviembre</b> | 12 | -12,7 |                          |     |     |
| <b>Diciembre</b> | 15 | -12,4 |                          |     |     |

El periodo de heladas para el año medio comienza desde el 3 de octubre hasta el 13 de mayo, aunque en la zona de estudio puede llegar a helar, en el año extremo, desde el 19 de septiembre hasta el 1 de junio.

Los árboles resisten bastante bien las temperaturas bajas durante los meses de invierno, gracias a la lignificación progresiva de la madera durante el invierno, y al parón vegetativo, lo que les hace resistentes a las heladas.

## 2.2. TEMPERATURAS ESTIVALES

Este es el periodo que transcurre en nuestras latitudes, desde mediados de junio hasta finales de septiembre.

### 2.2.1 TEMPERATURAS ESTIVALES BAJAS

En nuestra zona no se suelen dar valores de temperatura por debajo de los 0 °C, sin embargo se suelen dar en algunas ocasiones valores por debajo de la media o incluso por debajo de los 0 °C.

De las tablas anteriores se pueden obtener las temperaturas mínimas absolutas de los meses de verano:

- Junio: -0,1
- Julio: 2,1
- Agosto: 0,7
- Septiembre: -3,2

### 2.2.2. TEMPERATURAS ESTIVALES ALTAS

Durante los meses de verano hablamos de temperaturas estivales altas, a aquellas que superan los 30 - 35 °C en ambientes secos y con gran insolación.

Los datos obtenidos de las tablas anteriores, de las temperaturas máximas absolutas durante los meses de verano, son:

- Junio: 37,1 °C.
- Julio: 37,0 °C.

- Agosto: 38,8 °C.
- Septiembre: 36,5 °C.

### 3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS

#### 3.1. PRECIPITACIONES Y HUMEDAD RELATIVA

A continuación se muestra un cuadro resumen en el cual se indica, los días de lluvia, nieve y granizo en milímetros, de cada mes y del total del año, así como la precipitación máxima en un día, de cada mes y la humedad relativa media expresada en porcentaje, de cada mes. En un rango de datos que comprende desde el 2002 hasta el 2016.

Tabla 3. Resumen de precipitaciones y humedad relativa en el periodo (2002 - 2016)

| Mes               | Días de lluvia | Precipitación media mensual (mm) | Precipitación máxima en un día (mm) | Días de granizo | Días de nieve | Humedad relativa % |
|-------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|
| <b>Enero</b>      | 9              | 39,3                             | 47,9                                | 2               | 3             | 84,1               |
| <b>Febrero</b>    | 7              | 32,5                             | 15,8                                | 2               | 3             | 75,8               |
| <b>Marzo</b>      | 9              | 28,7                             | 27,2                                | 2               | 1             | 68,7               |
| <b>Abril</b>      | 11             | 55                               | 32,7                                | 3               | 1             | 69,1               |
| <b>Mayo</b>       | 14             | 59,2                             | 38,4                                | 2               | 0             | 66,6               |
| <b>Junio</b>      | 10             | 29,3                             | 27,6                                | 0               | 0             | 58,7               |
| <b>Julio</b>      | 7              | 22,8                             | 17,6                                | 0               | 0             | 51,0               |
| <b>Agosto</b>     | 7              | 22,2                             | 21,2                                | 0               | 0             | 54,9               |
| <b>Septiembre</b> | 10             | 39,1                             | 59,2                                | 0               | 0             | 63,5               |
| <b>Octubre</b>    | 14             | 61,2                             | 41,2                                | 0               | 0             | 73,0               |
| <b>Noviembre</b>  | 11             | 50,6                             | 35,4                                | 1               | 1             | 81,2               |
| <b>Diciembre</b>  | 12             | 50,6                             | 17,1                                | 1               | 2             | 84,1               |
| <b>Anual</b>      | 121            | 490,5                            | 59,2                                | 13              | 11            | 69,2               |

A continuación se presentan las gráficas de precipitación media mensual y de humedad relativa media mensual, para estudiar su evolución a lo largo del año, en la zona de estudio.

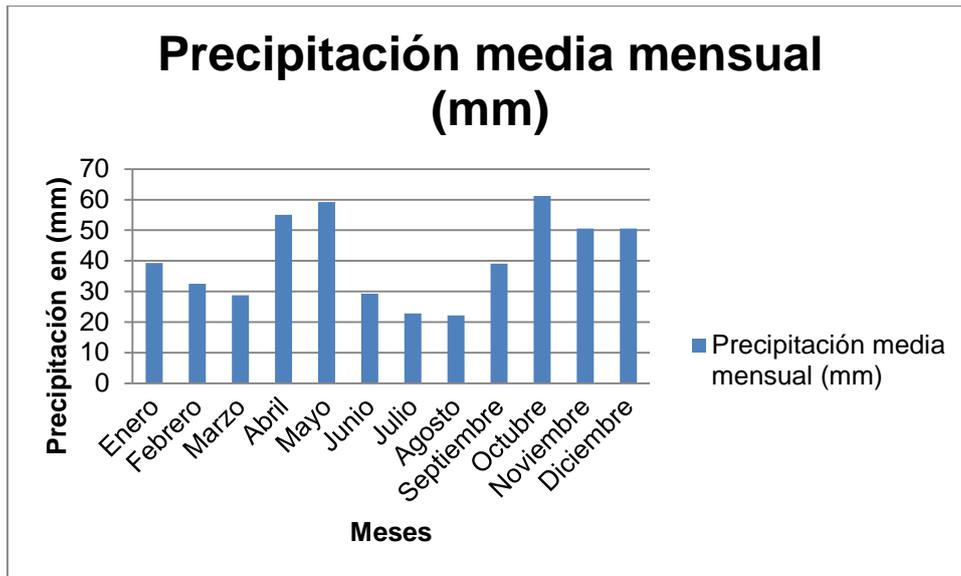


Figura 2. Gráfico de precipitaciones medias mensuales.

En el gráfico anterior se puede observar, que los meses donde más precipitación se da son en los correspondientes a la primavera y al otoño.

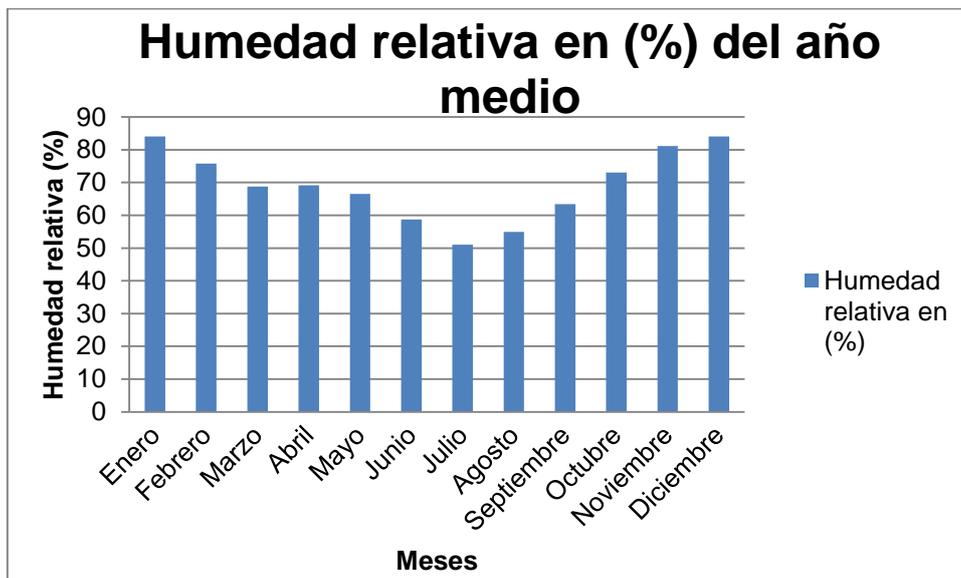


Figura 3. Gráfico de humedades relativas mensuales.

En el gráfico anterior se puede observar, que la mayor humedad relativa aparece en invierno y parte de la primavera y del otoño. Los meses de menor humedad relativa son los correspondientes a los del periodo estival.

### 3.2. DETERMINACIÓN DE LOS MESES SECOS

Para la determinación de los meses secos se analizará el siguiente diagrama ombrotérmico correspondiente a la zona.

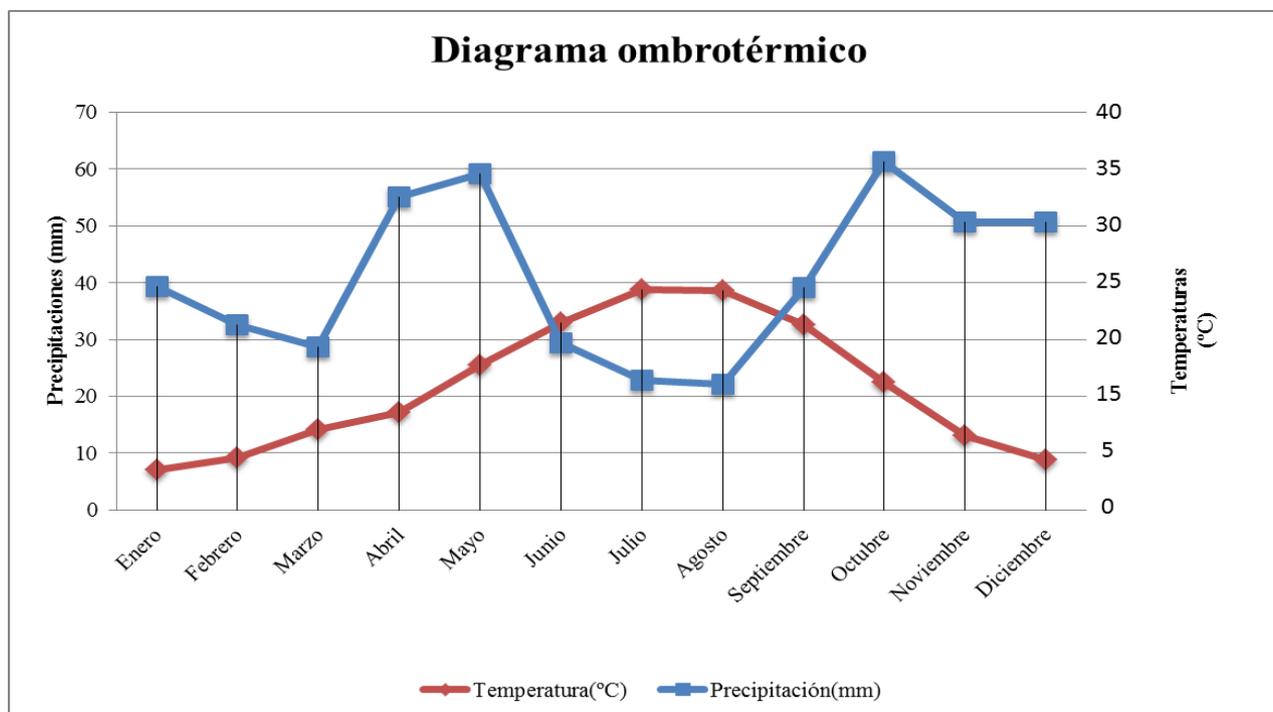


Figura 4. Diagrama ombrotérmico de la zona de plantación.

A la hora de realizar el gráfico, las temperaturas medias mensuales tienen que ser el doble que las precipitaciones medias mensuales.

Un mes es seco cuando la precipitación media es igual o inferior al doble de la temperatura media, si observamos el gráfico, esto se produce cuando la curva de precipitaciones se encuentre por debajo de la curva de temperaturas. Esta área que queda entre las dos curvas, determina la duración y la intensidad de la sequía.

En este caso el periodo de sequía comienza entre finales de mayo, primeros de junio y termina entre mediados y finales de agosto.

Para cuantificar el déficit hídrico de nuestra plantación, en los meses claves para el desarrollo de la trufa, se realizará la siguiente tabla.

Tabla 4. Análisis del déficit hídrico.

| Meses                      | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Total  |
|----------------------------|------|-------|-------|--------|------------|--------|
| <b>Precipitación media</b> | 59,2 | 29,3  | 22,8  | 22,2   | 39,1       | 172,6  |
| <b>Necesidades</b>         | 60   | 80    | 50    | 80     | 70         | 340    |
| <b>Déficit</b>             | -0,8 | -50,7 | -27,2 | -57,8  | -30,9      | -167,4 |

De la tabla anterior se observa que, es necesario aportar agua en las dosis necesarias con riegos por microaspersión en los meses indicados. Por lo tanto para mejorar la rentabilidad de la plantación, es necesaria la instalación de un equipo de riego, que nos corrija el déficit hídrico calculado.

## 4. ELEMENTOS CLIMÁTICOS SECUNDARIOS

### 4.1. INSOLACIÓN

La insolación es la cantidad de horas en un periodo de tiempo determinado, mediante el cual, una superficie recibe la luz del sol. Los valores alcanzan la máxima cuando el sol se encuentra en el punto más alto, medio día.

La radiación solar es la cantidad de energía en forma de ondas electromagnéticas recibida por una superficie, en un periodo determinado, expresándolo en megajulios por metro cuadrado y por hora, MJ/(m<sup>2</sup>·h).

Diferentes factores como la inclinación de los rayos solares al incidir sobre la superficie terrestre, la época del año y la latitud en la que nos encontremos, influirán en la cantidad de energía solar que recibirán las encinas y el quemado.

La insolación puede causar daños en la plantación, por exceso, como por defecto. Es por ello por lo que se estudiarán, los datos recogidos en la siguiente tabla.

Tabla 5. Número de horas de sol, mensuales y diarias, y Radiación solar

| Meses             | °N máximo de horas de sol al día | °N de horas de sol despejado del año medio | °N de horas de sol al mes del año medio | Radiación solar MJ(m <sup>2</sup> ·h) |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Enero</b>      | 9                                | 6,50                                       | 186,5                                   | 6,25                                  |
| <b>Febrero</b>    | 10,15                            | 8,14                                       | 233,4                                   | 9,94                                  |
| <b>Marzo</b>      | 11,52                            | 9,70                                       | 300,7                                   | 14,33                                 |
| <b>Abril</b>      | 12,89                            | 11,14                                      | 334,3                                   | 20,22                                 |
| <b>Mayo</b>       | 13,85                            | 11,90                                      | 368,9                                   | 20,15                                 |
| <b>Junio</b>      | 14,17                            | 12,94                                      | 383,9                                   | 26,64                                 |
| <b>Julio</b>      | 14,01                            | 12,77                                      | 403,3                                   | 28,11                                 |
| <b>Agosto</b>     | 13,33                            | 12,08                                      | 374,5                                   | 24,61                                 |
| <b>Septiembre</b> | 12,16                            | 10,69                                      | 320,7                                   | 19,23                                 |
| <b>Octubre</b>    | 10,84                            | 8,68                                       | 269,1                                   | 12,18                                 |

|                  |      |      |       |      |
|------------------|------|------|-------|------|
| <b>Noviembre</b> | 9,28 | 6,83 | 202,7 | 7,12 |
| <b>Diciembre</b> | 8,43 | 6,18 | 185,4 | 5,88 |

A continuación se expresa gráficamente el número de horas de sol mensuales.



Figura 5. Representación gráfica del °N de horas de sol al mes.

Según se puede comprobar en la gráfica, los meses de mayores horas de sol son: mayo, junio, julio y agosto, correspondientes a los de final de la primavera y verano. Estos meses coinciden con los de mayor radiación solar, correspondientes al periodo estival, que es cuando los rayos de sol inciden de forma perpendicular en el terreno en nuestras latitudes.

Teniendo en cuenta lo anterior conviene realizar podas en forma de cono invertido para evitar una insolación del terreno que podría afectar al desarrollo del quemado.

Los meses de invierno son los meses de menores horas de sol diarias, que coinciden con los de menor radiación solar. Sin embargo tanto la radiación como el número de horas son significativamente elevadas en el conjunto del año, por lo que no existirán problemas ni por exceso ni por defecto a la hora de establecer la plantación.

## 4.2. VIENTO

### 4.2.1. DAÑOS PRODUCIDOS POR EL EXCESO DE VIENTO

En una plantación trufera es necesario que haya un cierto nivel de ventilación, para airear el suelo, renovar el aire para facilitar la transpiración de las plantas, y reducir la intensidad de las heladas al mover las capas de aire.

Por el contrario, un exceso de vientos puede provocar daños mecánicos y fisiológicos en las plantas, que afectarían a la producción.

-Daños fisiológicos: desecación rápida del terreno, asurado de las hojas con vientos secos.

-Daños mecánicos: Roturas de ramas, deformaciones en las copas.

### 4.2.2. VELOCIDAD DEL VIENTO

Tabla 6. Velocidad y dirección del viento.

| Meses             | Velocidad media (km/h) | Velocidad máxima (Km/h) | Dirección media (Grados) |
|-------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <b>Enero</b>      | 7,84                   | 57,42                   | 219,72                   |
| <b>Febrero</b>    | 10,15                  | 58,32                   | 216,72                   |
| <b>Marzo</b>      | 9,90                   | 60,588                  | 234,37                   |
| <b>Abril</b>      | 7,89                   | 54,468                  | 224,62                   |
| <b>Mayo</b>       | 6,36                   | 43,668                  | 208,30                   |
| <b>Junio</b>      | 5,78                   | 49,68                   | 202,43                   |
| <b>Julio</b>      | 5,54                   | 46,62                   | 203,16                   |
| <b>Agosto</b>     | 5,29                   | 91,152                  | 187,74                   |
| <b>Septiembre</b> | 4,76                   | 38,916                  | 199,17                   |
| <b>Octubre</b>    | 5,07                   | 50,544                  | 197,31                   |
| <b>Noviembre</b>  | 7,02                   | 92,664                  | 244,11                   |
| <b>Diciembre</b>  | 7,59                   | 51,84                   | 200,29                   |

La velocidad máxima es similar para cada mes, alcanzándose picos de velocidad máxima en Noviembre, de hasta 92,7 Km/h en un momento determinado. Sin embargo la velocidad media es más bien baja, sin alcanzar valores que pudieran causar daños a la plantación.



Figura 6. Rumbo de los vientos medios a lo largo del año.

La dirección del viento durante la mayor parte del año es la sur oeste, este es un viento húmedo y por lo tanto no desecará el terreno. Alcanzándose velocidades medias de hasta 10,15 Km/h, los cuales no pondrán en peligro la plantación.

### 4.2.3. OTROS DATOS METEOROLÓGICOS

En la siguiente tabla, se recogen los valores de otros elementos meteorológicos, que podrían afectar de forma secundaria a la plantación.

Tabla 7. Días al mes de niebla, tormenta, nieve, granizo y rocío.

| Meses             | Días niebla | Días tormenta | Días nieve | Días granizo | Días de rocío |
|-------------------|-------------|---------------|------------|--------------|---------------|
| <b>Enero</b>      | 10          | 0             | 3          | 2            | 0             |
| <b>Febrero</b>    | 6           | 0             | 3          | 2            | 1             |
| <b>Marzo</b>      | 3           | 0             | 1          | 2            | 3             |
| <b>Abril</b>      | 2           | 1             | 1          | 3            | 6             |
| <b>Mayo</b>       | 3           | 7             | 0          | 2            | 10            |
| <b>Junio</b>      | 3           | 6             | 0          | 0            | 9             |
| <b>Julio</b>      | 2           | 5             | 0          | 0            | 9             |
| <b>Agosto</b>     | 3           | 5             | 0          | 0            | 12            |
| <b>Septiembre</b> | 5           | 3             | 0          | 0            | 13            |
| <b>Octubre</b>    | 7           | 1             | 0          | 0            | 8             |
| <b>Noviembre</b>  | 10          | 0             | 1          | 1            | 3             |
| <b>Diciembre</b>  | 11          | 0             | 2          | 1            | 2             |

Exceptuando los días de granizo, el resto de factores no producirán ningún tipo de problema a la plantación. Si nos fijamos en la tabla, los meses que poseen más días de granizo son los correspondientes a las estaciones de invierno y primavera. Este tipo de precipitación se produce de forma puntual, por lo que no producirá ningún tipo de destrozo importante en la plantación.

También podemos observar, que la mayor cantidad de tormentas se producen durante los meses de verano, esto es debido a que al aumentar la temperatura se produce mayor evaporación del agua, por lo tanto se forma más nubosidad, lo mismo ocurre con el rocío.

## 5. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Para definir el clima de la zona de estudio, se utilizan unos índices termopluviométricos. Los valores obtenidos, se interpretarán por medio de unas tablas, y que después nos servirán para comparar unas zonas con otras.

Para el cálculo de estos índices se utilizarán los datos obtenidos en los apartados anteriores.

Los índices que estudiaremos son:

- Índice de lang.
- Índice de Martonne.
- Índice de Meyer.
- Índice de Dantin - Cereceda.

### 5.1. ÍNDICE DE LANG

Para el cálculo de este índice se utiliza la siguiente expresión:

$I_L = P/T$  Siendo: P = precipitación media anual en (mm).

T = Temperatura media anual en (°C).

El resultado para nuestra zona será:

$$I_L = 490,5(\text{mm})/10,8(^{\circ}\text{C}) = 45,4$$

Tabla 8. Clasificación climática según el índice de Lang.

| Valores   | Zona                                  |
|-----------|---------------------------------------|
| 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 hiperhúmedas, prados y tundras. |

Según el valor obtenido mediante el índice de lang, nuestra plantación se realizará en una zona húmeda de estepa y sabana.

## 5.2. ÍNDICE DE MARTONNE

Para el cálculo de este índice se utiliza la siguiente expresión:

$$I_M = P/(T+10) \quad \text{Siendo: } P = \text{Precipitación media anual en (mm).}$$

$$T = \text{Temperatura media anual en (°C).}$$

Este índice se adecúa a climas con temperaturas más bajas que el anterior, ya que se le añade la constante 10 al denominador.

El resultado para nuestra zona será:

$$I_M = 490,5(\text{mm})/(10,8(°\text{C})+10) = 23,6$$

Tabla 9. Clasificación climática según el índice de Martonne.

| Valores | Zona                                               |
|---------|----------------------------------------------------|
| 0 - 5   | Desértico.                                         |
| 5 - 10  | Semidesértico.                                     |
| 10 - 20 | Estepas y países secos mediterráneos               |
| 20 - 30 | Región de olivos y cereales.                       |
| 30 - 60 | Regiones subhúmedas, prados y bosques.             |
| >60     | Regiones húmedas o muy húmedas con exceso de agua. |

Según el valor obtenido por el índice de Martonne, la zona objeto de estudio corresponde a una región de olivos y cereales.

## 5.3. ÍNDICE DE MEYER

Para el cálculo del índice de Meyer se utilizan las siguientes expresiones:

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

$$I_{L-M} = P/D \quad \text{Siendo: } P = \text{Precipitación media anual en (mm).}$$

$$D = [(100-H)/100] \cdot T \quad D = \text{Déficit de saturación.}$$

$$H = \text{Humedad relativa media en (\%).}$$

T = Tensión máxima de vapor de agua a la temperatura media anual en milibares (mb).

Sabiendo que 1 atm = 760 mmHg = 1013 mb.

El valor de la tensión máxima de vapor de agua para una temperatura media anual de 10,8°C es de 13,06 mb.

El resultado para nuestra zona será:

$$D = [(100-69,20/100)] \cdot 13,06 = 4,02$$

$$I_{L-M} = 490,50(\text{mm})/4,02 = 122,01$$

Tabla 10. Clasificación climática según el índice de Meyer.

| Valores   | Zona                         |
|-----------|------------------------------|
| 0 - 100   | Aridez, desiertos y estepas. |
| 100 - 275 | Semiáridos.                  |
| 275 - 375 | Semihúmedo.                  |
| 375 - 500 | Húmedo.                      |
| >500      | Muy húmedo.                  |

Según el valor obtenido por el índice de Meyer, la zona de plantación pertenece a terrenos semiáridos.

## 5.4. ÍNDICE DE DANTIN - CERECEDA

Para el cálculo del índice de Dantin-Cereceda se utilizan las siguientes expresiones:

$$I_{D-C} = (T/P) \cdot 100 \quad \text{Siendo: } T = \text{Temperatura media anual en (°C).}$$

$$P = \text{Precipitación media anual en (mm).}$$

El resultado para nuestra zona será:

$$I_{D-C} = (10,8(°C)/490,5(\text{mm})) \cdot 100 = 2,2$$

Tabla 11. Clasificación climática según el índice de Dantin-Cereceda.

| Valores | Zona          |
|---------|---------------|
| 0 - 2   | Húmedo.       |
| 2 - 3   | Semiárido.    |
| 3 - 6   | Árido.        |
| 6       | Subdesértico. |

Según el valor obtenido por el índice de Dantin-Cereceda, el lugar de instalación de la plantación trufera corresponde a la zona semiárida.

## 6. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Utilizaremos las siguientes clasificaciones para determinar el clima de la zona donde se instalará la plantación.

- Clasificación climática de Thornthwaite.
- Clasificación bioclimática de Unesco-Fao.
- Clasificación agroecológica de Papadakis.

### 6.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN TORNTHTWAITE

En esta clasificación, el procedimiento está basado en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media y de la iluminación, con una corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes.

#### 6.1.1. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

Para calcular la evapotranspiración potencial (ETP), lo primero que hay que calcular es la evapotranspiración potencial sin corregir (ETP\*), la cual se calculará con la siguiente fórmula:

$$ETP^* = 16 \cdot (10 \cdot T^a_m / I)^a \quad \text{Siendo: } T^a_m = \text{Temperatura media del mes en } (^\circ\text{C}).$$

I = Índice de calor mensual.

a = Parámetro que se calcula por medio de la siguiente fórmula:

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

Este índice de calor mensual (I), tomará valores en función de la  $T^a$  según las tablas de Thornthwaite, estos valores se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Temperatura media mensual e índice de calor mensual.

| Meses  | E    | F    | M   | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | TOTAL |
|--------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| tm(°C) | 3,5  | 4,6  | 7,1 | 8,6  | 12,7 | 16,5 | 19,4 | 19,3 | 16,3 | 11,2 | 6,5  | 4,4  | 130,1 |
| I      | 0,58 | 0,88 | 1,7 | 2,27 | 4,41 | 6,1  | 7,79 | 7,73 | 5,98 | 3,39 | 1,49 | 0,82 | 43,14 |

Para nuestro caso:

El índice de calor anual (I) = 43,14

$$a = (0,000000675 \cdot 43,14^3) - (0,0000771 \cdot 43,14^2) + (0,01792 \cdot 43,14) + 0,49239 = 1,18$$

Para calcular la ETP corregida se utilizará la siguiente fórmula:

ETP = ETP\*·L Siendo: L = Factor de corrección del número de días del mes, (N) y la duración del día, (D) (horas de sol).

$$L = N \cdot D / 30 \cdot 12$$

Así mismo, el factor de corrección (L) se puede obtener de las tablas de Tohrnthwaite, teniendo en cuenta la latitud de la estación (41,5°), y el mes en el que nos encontremos.

Los valores de la ETP\* y la ETP corregida son:

Tabla 13. Evapotranspiración potencial corregida, (ETP) según Thornthwaite.

| Meses | E     | F     | M     | A     | M     | J     | J      | A      | S     | O     | N     | D     | TOTAL  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ETP*  | 12,50 | 17,26 | 28,80 | 36,11 | 57,21 | 77,91 | 94,31  | 93,74  | 76,80 | 49,32 | 25,95 | 16,38 | 586,29 |
| L     | 0,82  | 0,83  | 1,03  | 1,12  | 1,26  | 1,27  | 1,28   | 1,19   | 1,04  | 0,95  | 0,82  | 0,79  |        |
| ETP   | 10,25 | 14,32 | 29,67 | 40,45 | 72,08 | 98,95 | 120,72 | 111,55 | 79,87 | 46,86 | 21,28 | 12,94 | 658,93 |

## 6.1.2. INDICE DE HUMEDAD

Para la clasificación del terreno de plantación se calculará el índice de humedad global, el cual combina dos índices, uno de humedad y otro de aridez. Para calcular estos índices se utilizarán las siguientes fórmulas:

$I_m = I_h - (0,6 \cdot I_a)$  Siendo: ( $I_m$ ) = Índice de humedad global, este es el porcentaje de excesos ( $I_h$ ), menos el 60 % del porcentaje de falta de agua ( $I_a$ ).

$I_a = 100 \cdot (F_i / ETP)$  Siendo: ( $F_i$ ) = sumatorio de las necesidades de agua de cada mes, expresado como la diferencia entre ETP y la ETR de cada mes en (mm). Y la (ETP) es la evapotranspiración potencial anual.

$I_h = 100 \cdot (E_x / ETP)$  Siendo: ( $E_x$ ) =  $[P - ET - VR]$  si  $(P - ET > 0)$

$$(Ex) = 0 \quad \text{si } (P - ET \leq 0)$$

Y la (ETP) es la evapotranspiración potencial anual.

R: Reservas de agua del suelo.

Tabla 14. Representación de las necesidades y faltas de agua anuales.

|             | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo   | Junio  | Julio  | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | TOTAL   |
|-------------|-------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| <b>P</b>    | 39,3  | 32,5    | 28,7  | 55    | 59,2   | 29,3   | 22,8   | 22,2   | 39,1       | 61,2    | 50,6      | 50,6      | 490,5   |
| <b>ET</b>   | 10,25 | 14,32   | 29,67 | 40,45 | 72,08  | 98,95  | 120,72 | 111,55 | 79,87      | 46,86   | 21,28     | 12,94     | 658,94  |
| <b>P-ET</b> | 29,05 | 18,18   | -0,97 | 14,55 | -12,88 | -69,65 | -97,92 | -89,35 | -40,77     | 14,34   | 29,32     | 37,66     | -168,44 |
| <b>R</b>    | 29,05 | 47,23   | 46,26 | 60,81 | 47,93  | 0      | 0      | 0      | 0          | 14,34   | 43,66     | 81,32     | 370,6   |
| <b>VR</b>   | 29,05 | 18,18   | -0,97 | 14,55 | -12,88 | -47,93 | 0      | 0      | 0          | 14,34   | 29,32     | 37,66     | 81,32   |
| <b>ETR</b>  | 68,35 | 50,23   | 29,67 | 69,55 | 72,08  | 77,23  | 22,8   | 22,2   | 39,1       | 75,54   | 79,92     | 88,26     | 694,93  |
| <b>F</b>    | -58,1 | -35,91  | 0     | -29,1 | 0      | 21,72  | 97,92  | 89,35  | 40,77      | -28,68  | -58,64    | -75,32    | -35,99  |
| <b>Ex</b>   | 0     | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0          | 0       | 0         | 0         | 0       |

Para nuestro caso:

$$E_x = 0 \text{ (mm)} \quad I_h = 100 \cdot 0 / 658,93 = 0\%$$

$$F_i = -35,99 \text{ (mm)} \quad I_a = 100 \cdot -35,99 / 658,93 = -5,46\%$$

$$I_m = 0 - (0,6 \cdot (-5,46)) = 3,28\%$$

Con el valor de  $I_m = 3,28$  vamos a la siguiente tabla:

Tabla 15. Tipos de clima según los rangos del índice de humedad global.

| Tipo | Descripción    | Condición            |
|------|----------------|----------------------|
| E    | Arido          | $-40 \geq I_m > -60$ |
| D    | Semiárido      | $-20 \geq I_m > -40$ |
| C1   | Seco subhúmedo | $0 \geq I_m > -20$   |
| C2   | Subhúmedo      | $20 \geq I_m > 0$    |
| B1   | Húmedo         | $40 \geq I_m > 20$   |
| B2   |                | $60 \geq I_m > 40$   |
| B3   |                | $80 \geq I_m > 60$   |
| B4   |                | $100 \geq I_m > 80$  |
| A    | Perhúmedo      | $I_m > 100$          |

Observamos que nuestra parcela corresponde al tipo de humedad C2, Subhúmedo.

### 6.1.3. DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA TÉRMICA

Para calcular la eficacia térmica se utilizará la suma de los valores de la evapotranspiración potencial mensual,  $(ETP_{\text{anual}}) = 658,93$ .

Si vamos a la tabla:

Tabla 15. Índice de eficacia térmica.

| Tipo | Descripción       | Condición            |
|------|-------------------|----------------------|
| E'   | Helada permanente | $142 \geq ETP$       |
| D'   | Tundra            | $285 \geq ETP > 142$ |
| C'1  | Microtérnico      | $427 \geq ETP > 285$ |
| C'2  |                   | $570 \geq ETP > 427$ |
| B'1  | Mesotérnico       | $712 \geq ETP > 570$ |
| B'2  |                   | $855 \geq ETP > 712$ |
| B'3  |                   | $997 \geq ETP > 855$ |
| B'4  |                   | $1140 \geq Im > 997$ |
| A'   | Megatérnico       | $ETP > 1140$         |

Observamos que el valor de la evapotranspiración potencial anual se encuentra dentro del rango mesotérnico del tipo B'1, correspondiente al rango entre los valores 712 y 570 en mm.

### 6.1.4. DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA HUMEDAD.

A continuación describiremos nuestro clima según la variación estacional de la humedad. La zona de plantación pertenece al tipo climático, en función de la humedad, C2 (Subhúmedo).

Tabla 16. Clasificación de la variación estacional de la humedad.

|                                                                                                             | <b>Descripción</b>               | <b>Condición</b>                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Solo para los tipos de humedad A, B, C2 (perhúmedo, húmedo y subhúmedo)</b>                              |                                  |                                             |
| r                                                                                                           | Falta de agua pequeña o nula     | 16,7 > I <sub>a</sub>                       |
| s                                                                                                           | Falta de agua estival moderada   | 33,3 > I <sub>a</sub> ≥ 16,7 Falta estival  |
| w                                                                                                           | Falta de agua invernal moderada  | 33,3 > I <sub>a</sub> ≥ 16,7 Falta invernal |
| s2                                                                                                          | Falta de agua estival grande     | I <sub>a</sub> > 33,3 Falta estival         |
| w2                                                                                                          | Falta de agua invernal grande    | I <sub>a</sub> > 33,3 Falta invernal        |
| <b>Solo para los tipos climáticos en función de la humedad C1, D, E (Seco subhúmedo, semiárido y arido)</b> |                                  |                                             |
| d                                                                                                           | Exceso de agua pequeño o nulo    | 10 > I <sub>h</sub>                         |
| s                                                                                                           | Exceso de agua invernal moderado | 20 > I <sub>h</sub> ≥ 10 Exceso invernal    |
| w                                                                                                           | Exceso de agua estival moderado  | 20 > I <sub>h</sub> ≥ 10 Exceso estival     |
| s2                                                                                                          | Exceso de agua invernal grande   | I <sub>h</sub> ≥ 20 Exceso invernal         |
| w2                                                                                                          | Exceso de agua estival grande    | I <sub>h</sub> ≥ 20 Exceso estival          |

Nos encontramos ante una zona del tipo (r), con una variación estacional caracterizada por una falta de agua pequeña o nula a lo largo del año, ya que el porcentaje de falta de agua (I<sub>a</sub>) = -5,46%, es menor del 16,7%.

### 6.1.5. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN TÉRMICA EN VERANO

Para calcular la concentración de la eficacia térmica en el periodo estival, se sumarán los valores de las evapotranspiraciones potenciales (ETP), correspondientes a los meses de verano (junio, julio, agosto), y esta suma se dividirá por la ETP anual, el resultado se expresa en porcentaje.

Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$ETP_{(\text{verano}\%)} = 100 \cdot (ETP_{(\text{jun})} + ETP_{(\text{jul})} + ETP_{(\text{ago})}) / ETP_{(\text{anual})}$$

En nuestro caso:

$$ETP_{(\text{verano}\%)} = 100 \cdot (98,95 + 120,72 + 111,55) / 658,94 = 50,27$$

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

Tabla 17. Concentración térmica en verano.

| Tipo | Condición                                    |
|------|----------------------------------------------|
| a'   | $48,0 > \text{ETP}(\text{verano})$           |
| b'4  | $51,9 > \text{ETP}(\text{verano}) \geq 48,0$ |
| b'3  | $56,3 > \text{ETP}(\text{verano}) \geq 51,9$ |
| b'2  | $61,6 > \text{ETP}(\text{verano}) \geq 56,3$ |
| b'1  | $68,0 > \text{ETP}(\text{verano}) \geq 61,6$ |
| c'2  | $76,3 > \text{ETP}(\text{verano}) \geq 68,0$ |
| c'1  | $88,0 > \text{ETP}(\text{verano}) \geq 76,3$ |
| d'   | $\text{ETP}(\text{verano}) \geq 88,0$        |

El valor de la ETP se encuentra dentro del rango 51,9 y 48,0 es por ello que la concentración de la eficacia térmica es baja, del tipo b'4.

La clasificación climática final de la zona de plantación, según los datos de los puntos anteriores, se representa por las siglas: C<sub>2</sub>, B'<sub>1</sub>, r, b'<sub>4</sub>. Es por ello que se trata de un clima subhúmedo, primer mesotérmico, con falta de agua pequeña o nula y con baja concentración de la eficacia térmica en el periodo estival.

## 6.2. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN UNESCO-FAO

Para la clasificación del clima según unesco-fao, se tienen en cuenta las temperaturas, precipitaciones, número de días de lluvia, estado higrométrico, niebla, rocío y escarcha. Estos datos se combinan para determinar la influencia que tienen los mismos sobre la vegetación.

### 6.2.1. TEMPERATURA

Para determinar a qué grupo pertenece el clima según la temperatura media del mes más frío se observa la siguiente tabla.

Tabla 18. Grupos climáticos por temperatura media.

| <b>Grupo 1: Temperatura media &gt; 0°C.</b>                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Temperatura media del mes más frío (°C)</b>                          | <b>Tipo de clima</b> |
| $tm > 15^{\circ}\text{C}$                                               | Cálido               |
| $15^{\circ}\text{C} > tm > 10^{\circ}\text{C}$                          | Templado-cálido      |
| $10^{\circ}\text{C} > tm > 0^{\circ}\text{C}$                           | Templado             |
| <b>Grupo 2: En algunos meses del año la temperatura media &lt; 0°C.</b> |                      |
| <b>Temperatura media del mes más frío (°C)</b>                          | <b>Tipo de clima</b> |
| $0^{\circ}\text{C} > tm > -5^{\circ}\text{C}$                           | Templado-frío        |
| $tm < -5^{\circ}\text{C}$                                               | Frío                 |
| <b>Grupo 3: Todos los meses del año la temperatura media &lt; 0°C</b>   |                      |
| <b>Temperatura media del mes más frío (°C)</b>                          | <b>Tipo de clima</b> |
| $tm < 0^{\circ}\text{C}$                                                | Glacial              |

La temperatura media del mes más frío, en nuestro caso, es de 3,5 °C (Enero), por lo tanto nos encontramos en el tipo de clima templado, dentro del grupo 1, con temperaturas medias mensuales por encima de los 0°C.

Para determinar el tipo de invierno, utilizamos la clasificación por temperatura media de las mínimas (tmm) del mes más frío.

Tabla 19. Tipos de invierno por temperatura mínima.

| <b>Rangos de temperatura</b>                       | <b>Tipo de invierno</b> |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| $tmm \geq 11^{\circ}\text{C}$                      | Sin invierno            |
| $11^{\circ}\text{C} > tmm \geq 7^{\circ}\text{C}$  | Cálido                  |
| $7^{\circ}\text{C} > tmm \geq 3^{\circ}\text{C}$   | Suave                   |
| $3^{\circ}\text{C} > tmm \geq -1^{\circ}\text{C}$  | Moderado                |
| $-1^{\circ}\text{C} > tmm \geq -5^{\circ}\text{C}$ | Frío                    |
| $-5^{\circ}\text{C} > tmm$                         | Muy frío                |

En nuestro caso, la temperatura media mínima del mes más frío (Febrero), es de -1,2°C, por lo tanto estamos ante un clima con inviernos fríos.

## 6.2.2. ARIDEZ

Para determinar la aridez se estudia el ritmo de las precipitaciones y las temperaturas por conjunto, a lo largo del año, las cuales nos darán periodos secos y húmedos. En la siguiente tabla aparecen los periodos de sequía clasificados para el tipo de clima.

Tabla 20. Tipos de clima por periodos secos.

| Tipo de clima       | Períodos secos                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| Desértico cálido    | Período seco superior a 11 meses.                   |
| Subdesértico cálido | Período seco de 9 a 11 meses.                       |
| Mediterráneo        | Período seco de 1 a 8 meses (días más largos).      |
| Tropical            | Período seco de 1 a 8 meses (días más cortos).      |
| Bixérico            | Dos periodos secos sumando en total de 1 a 8 meses. |
| Axérico             | Ningún período seco.                                |

En el análisis ombrotérmico estudiado en el apartado 3.2, aparecía un único periodo seco de tres meses (junio, julio, agosto). Según la tabla anterior nuestro clima es monoxérico mediterráneo.

## 6.2.3. ÍNDICE XEROTÉRMICO

Con este índice se estudia la intensidad del periodo de sequía. Para calcular el índice xerotérmico de cada uno de los meses que forma el periodo seco se utiliza la siguiente fórmula.

$$X_m = [N - (n + b/2)] \cdot K \quad \text{Siendo: } N = \text{número de días del mes.}$$

$n$  = número de días de lluvia.

$b$  = número de días de niebla más el número de días de rocío.

$K$  = coeficiente de sequía en función de la humedad relativa del mes ( $H$ ).

El coeficiente de sequía ( $K$ ), se obtiene de la siguiente tabla, la cual tiene en cuenta el estado higrométrico del aire en los días secos.

Tabla 21. Clasificación de los coeficientes de sequía.

| % Humedad Relativa | Coeficiente de sequía (k) |
|--------------------|---------------------------|
| $H < 40$           | 1                         |
| $40 \leq H < 60$   | 0,9                       |
| $60 \leq H < 80$   | 0,8                       |
| $80 \leq H < 90$   | 0,7                       |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| $90 \leq H < 100$ | 0,6 |
| $H = 100$         | 0,5 |

La humedad relativa calculada en puntos anteriores es de 58,7% para el mes de junio, 51,0% para el mes de julio, 54,9% para el mes de agosto. Por lo tanto a los tres meses se le aplica el valor del coeficiente de sequía de 0,9.

Para nuestro caso, el índice xerotérmico será:

$$X_m (\text{junio}) = [30 - (10 + 12/2)] \cdot 0,9 = 12,6$$

$$X_m (\text{julio}) = [31 - (7 + 11/2)] \cdot 0,9 = 16,65$$

$$X_m (\text{agosto}) = [31 - (7 + 15/2)] \cdot 0,9 = 14,85$$

$$X (\text{total}) = \sum X_m = 12,60 + 16,65 + 14,85 = 44,1$$

Para interpretar el resultado se utilizará la siguiente tabla.

Tabla 22. Clasificación de los grupos climáticos según los índices xerotérmicos.

| <i>Tipo climático según la temperatura</i>                        | <i>Tipo climático según la aridez</i> | <i>Valor del índice xerotérmico anual <math>IP_x = X</math></i> | <i>Clasificación</i>        |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo 1.º:<br><br>CALIDO,<br>TEMPLADO-<br>CALIDO<br>y<br>TEMPLADO | MONOXERICO                            | $150 < X \leq 200$                                              | Xeromediterráneo            |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | $125 < X \leq 150$                                              | Termomediterráneo acentuado |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | $100 < X \leq 125$                                              | » atenuado                  |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | $75 < X \leq 100$                                               | Mesomediterráneo acentuado  |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | $40 < X \leq 75$                                                | » atenuado                  |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | $0 < X \leq 40$                                                 | Submediterráneo             |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | AXERICO                                                         | $X = 0$                     | Templado con período subseco ( $2T < P \leq 3T$ )<br>Templado cálido ( $10 < T \leq 15$ °C)<br>Templado medio ( $0 < T \leq 10$ °C) |
|                                                                   |                                       | BIXERICO                                                        | $150 < X \leq 200$          | Bixérico templado acentuado                                                                                                         |
|                                                                   |                                       |                                                                 | $100 < X \leq 150$          | » » medio                                                                                                                           |
|                                                                   |                                       |                                                                 | $40 < X \leq 100$           | » » atenuado                                                                                                                        |
|                                                                   | $0 < X \leq 40$                       |                                                                 | » » de transición           |                                                                                                                                     |
| Grupo 2.º:<br>TEMPLADO-<br>FRIO y FRIO                            | <i>Meses de sequía más heladas:</i>   |                                                                 |                             |                                                                                                                                     |
|                                                                   |                                       | 11 a 12                                                         | —                           | Desértico frío                                                                                                                      |
|                                                                   |                                       | 9 a 10                                                          | —                           | Subdesértico frío                                                                                                                   |
|                                                                   |                                       | 5 a 8                                                           | —                           | Estepario frío                                                                                                                      |
|                                                                   |                                       | 2 a 4                                                           | —                           | Subaxérico frío                                                                                                                     |
| Grupo 3.º:<br>GLACIAL                                             |                                       | 1                                                               | —                           | Axérico frío                                                                                                                        |
|                                                                   |                                       | —                                                               | —                           | Glacial                                                                                                                             |

Teniendo en cuenta el valor del índice xerotermico de 44,1, observamos en la tabla anterior que se encuentra dentro del rango 40 - 75, por lo que nuestro clima es del tipo monoxérico mesomediterráneo atenuado.

### **6.3. CLASIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE PAPADAKIS**

Para su clasificación se utilizarán los siguientes términos: Rigor del invierno, calor del verano, clases térmicas, caracterización hídrica.

#### **6.3.1. RIGOR DEL INVIERNO**

Para su clasificación se utilizan tipos de cultivos muestra, los cuales son indicadores de las necesidades térmicas y la respuesta ante las heladas. Los tipos climáticos son:

- Ecuatorial (Ec): No existen heladas y la temperatura media de las mínimas del mes más frío es superior a 18°C.
- Tropical (Tp): No existen heladas y la temperatura media de las mínimas del mes más frío varía entre 8 y 18°C.
- Citrus (Ci): hay heladas y la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío varía entre -2,5 y 7°C.
- Avena (Av): Corresponde a una temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, variable entre -10 y -2,5°C.
- Triticum (Ti): La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío varía entre -10 y -29°C.
- Primavera (Pr): La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es inferior a -29°C.

En la tabla siguiente se clasifican los diferentes tipos y subtipos climáticos en función de los valores de la temperatura mínima absoluta y máxima del mes más frío.

Tabla 23. Tipos y subtipos climáticos invernales en función de la temperatura.

| Tipo              | Subtipo            | tmma del mes más frío(°C) | tmm del mes más frío(°C) | Tmm del mes más frío(°C) |
|-------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Ecuatorial</b> | <i>Ec</i>          | Mayor de 7                | Mayor de 18              |                          |
| <b>Tropical</b>   | <i>Cálido</i>      | Idem                      | 13 a 18                  | Mayor de 21              |
|                   | <i>Medio</i>       | Idem                      | 8 a 13                   | Idem                     |
|                   | <i>Fresco</i>      | Idem                      |                          | Menor de 21              |
| <b>Citrus</b>     | <i>Tropical</i>    | 7 a -2,5                  | Mayor de 8               | Mayor de 21              |
|                   | <i>Ci</i>          | idem                      |                          | 10 a 21                  |
| <b>Avena</b>      | <i>Cálido</i>      | -2,5 a -10                | Mayor de -4              | mayor de 10              |
|                   | <i>Fresco</i>      | Mayor de -10              |                          | 5 a 10                   |
| <b>Triticum</b>   | <i>Trigo avena</i> | -10 a -29                 |                          | Mayor de 5               |
|                   | <i>Cálido</i>      | Mayor de -29              |                          | 0 a 5                    |
|                   | <i>Fresco</i>      | Idem                      |                          | Menor de 0               |
| <b>Primavera</b>  | <i>Más cálido</i>  | Menor de -29              |                          | Mayor de -17,8           |
|                   | <i>Más fresco</i>  | Idem                      |                          | Menor de -17,8           |

Para nuestro caso las temperaturas son las siguientes:

- Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío (tmma): -8,3°C
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío (tmm): -1,2°C
- Temperatura media de las máximas del mes más frío (Tmm): 8°C

Nos encontramos en un tipo de clima Avena fresco, ya que la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es mayor de -10°C, y la temperatura media de las máximas del mes más frío está entre 5 y 10°C.

### 6.3.2. CALOR DEL VERANO

Para analizar el tipo de verano de nuestra zona de plantación, se clasifican según Papadakis, los siguientes tipos climáticos.

- Algodón (G): Período libre de heladas superior a 4,5 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 25°C.
- Cafeto (C): Ausencia total de heladas. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 21°C.

- Arroz (O): Período libre de heladas superior a 4 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 21-25°C
- Maíz (M): Período libre de heladas superior a 4,5 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 21°C.
- Triticum (T): Período libre de heladas superior a 4,5 meses (Triticum cálido) o a 2,5 meses (Triticum menos cálido) y temperatura medias de las máximas del semestre más cálido, inferior a 21°C.
- Polar cálido (P): Período libre de heladas inferior a 2,5 meses y temperatura media de las máximas de los cuatro meses más calurosos, superior a 10°C.

Tabla 24. Tipos y subtipos climáticos correspondientes al calor del verano.

| Tipo                        | Subtipo                 | Duración de la estación libre de heladas (mínima, disponible o media), en meses. | Media de la media de las máximas de los n meses más cálidos. | Media de las máximas del mes más cálido. | Media de las máximas del mes más cálido. | Media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos. |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Gossypium (algodón)</b>  | <i>G (más cálido)</i>   | Mínima > 4,5                                                                     | > 25°C n = 6                                                 | >33,5°C                                  |                                          |                                                                  |
|                             | <i>G (menos cálido)</i> | Idem                                                                             | Idem                                                         | <33,5°C                                  | >20°C                                    |                                                                  |
| <b>Cafeto</b>               | C                       | mínima 12                                                                        | > 21°C n = 6                                                 |                                          |                                          |                                                                  |
| <b>Oryza (arroz)</b>        | O                       | Mínima > 4                                                                       | 21° a 25°C n = 6                                             |                                          |                                          |                                                                  |
| <b>Maíz</b>                 | M                       | Disponible > 4,5                                                                 | >21°C , n = 6                                                |                                          |                                          |                                                                  |
| <b>Triticum</b>             | <i>T(más cálido)</i>    | Idem                                                                             | <21°C , n = 6                                                |                                          |                                          |                                                                  |
|                             | <i>T(menos cálido)</i>  | Disponible 2,5 a 4,5                                                             | >17°C , n = 4                                                |                                          |                                          |                                                                  |
| <b>Polar cálido (taiga)</b> | P                       | Disponible > 2,5                                                                 | >10°C , n = 4                                                |                                          |                                          | 5°C                                                              |

Para nuestro caso, la temperatura media de la media de las máximas de los meses más cálidos es de 24,23°C. Y la duración de la estación libre de heladas disponible es de cinco meses.

Si observamos la tabla anterior nuestro verano pertenece al tipo climático Maíz, ya que la duración de la estación libre de heladas disponible supera los cuatro meses y medio, y la media de la media de los seis meses más cálidos es superior a 21°C.

### 6.3.3. CLASES TÉRMICAS

Para la clasificación del clima mediante las clases térmicas, se combina la clasificación de los tipos de invierno con las de los tipos de verano, para determinar el cultivo

apropiado por medio de los valores de la temperatura. Esta clasificación se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 25. Climas térmicos.

| RÉGIMEN TÉRMICO (*)                                          |                        | Nomenclatura | Tipo de invierno | Tipo de verano |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|------------------|----------------|
| Ecuatorial                                                   | Ecuatorial             | EC           | Ec               | G              |
| Tropical                                                     | Tropical               | TP           | Tp               | G,O            |
| Tierra templada (Tierras altas tropicales libres de heladas) | Tierra templada        | TT           | Tp               | C              |
|                                                              | Tierra templada fresca | Tt           | Tp               | M              |
| Tierra fría (Tierras altas tropicales con heladas)           | Bajas                  | TF           | Ci               | M              |
|                                                              | Altas                  | Tf           | Ci               | Tr             |
|                                                              | Andino de taiga        | An           | Av               | Ta             |
| Subtropical                                                  | Subtropical            | STP          | Ci               | G              |
| Marítimo                                                     | Cálido                 | MA           | Ci               | Tr, M, O       |
|                                                              | Fresco                 | Ma           | Av               | Tr             |
|                                                              | Frío                   | ma           | Ti, Av           | Tu             |
| Templado                                                     | Cálido                 | TE           | Av               | M, O           |
|                                                              | Fresco                 | Te           | Ti               | Tr             |
| Continental                                                  | Cálido                 | CO           | Ti, Av           | G              |
|                                                              | Semicálido             | Co           | Pr, Ti           | M, O           |
|                                                              | Frío                   | co           | Pr               | Tr             |
| Alpino                                                       | Subalpino              | AL           | Pr, Ti           | Ta             |
|                                                              | Alpino                 | Al           | Pr               | A              |
| Polar                                                        | Taiga                  | TA           | Pr, Ti           | Ta             |
|                                                              | Tundra                 | TU           | Pr               | Tu             |
|                                                              | Hielo perpetuo         | HI           | Pr               | H              |

El régimen térmico perteneciente a nuestra parcela de plantación, según la clasificación agroecológica de Papadakis sería templado cálido.

### 6.3.4. CARACTERIZACIÓN HÍDRICA

Para la clasificación del clima de la zona según el régimen de humedad, es necesario conocer la disponibilidad de agua de forma natural para las plantas. Para su determinación es necesario clasificar los meses según el régimen hídrico.

Para facilitar su determinación se utiliza la siguiente tabla.

Tabla 26. Climas mensuales hídricos.

|          |                   |                                                                                               |
|----------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>a</b> | ARIDO             | $P+R < 25\% \text{ ETP}$                                                                      |
| <b>s</b> | SECO              | $25\% \text{ ETP} < P+R < 50\% \text{ ETP}$                                                   |
| <b>i</b> | INTERMEDIO SECO   | $50\% \text{ ETP} < P+R < 75\% \text{ ETP}$                                                   |
| <b>y</b> | INTERMEDIO HUMEDO | $75\% \text{ ETP} < P+R < 100\% \text{ ETP}$                                                  |
| <b>p</b> | POST-HUMEDO       | $P+R > 100\% \text{ ETP}$ - la lluvia no cubre la ETP                                         |
| <b>h</b> | HUMEDO            | $P > 100\% \text{ ETP}$ - $(P+R) < 200\% \text{ ETP}$ o $(P+R) - \text{ETP} < 100 \text{ mm}$ |
| <b>w</b> | MOJADO            | $(P+R) > 200\% \text{ ETP}$ y $(P+R) - \text{ETP} > 100 \text{ mm}$                           |

En nuestro caso los tipos climáticos de cada mes se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 27. Clasificación climática mensual según Papadakis.

|                 | <b>E</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> | <b>Anual</b> |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| <b>P (mm)</b>   | 39,3     | 32,5     | 28,7     | 55       | 59,2     | 29,3     | 22,8     | 22,2     | 39,1     | 61,2     | 50,6     | 50,6     | 490,5        |
| <b>ETP (mm)</b> | 10,25    | 14,32    | 29,67    | 40,45    | 72,08    | 98,95    | 120,72   | 111,55   | 79,87    | 46,86    | 21,28    | 12,94    | 658,94       |
| <b>Ln (mm)</b>  | 29,05    | 18,18    | 0        | 14,55    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 14,34    | 29,32    | 37,66    | 143,1        |
| <b>R (mm)</b>   | 29,05    | 47,23    | 46,26    | 60,81    | 47,93    | 0        | 0        | 0        | 0        | 14,34    | 43,66    | 81,32    | 370,6        |
| <b>Clima</b>    | h        | h        | h        | h        | h        | s        | a        | a        | s        | h        | h        | w        |              |

A continuación se definirá el clima de nuestra zona de estudio mediante la clasificación de Papadakis, esta viene representada en la siguiente tabla, donde se tiene en cuenta la distribución y disponibilidad del agua para las plantas a lo largo del año.

Tabla 28. Regímenes hídricos.

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Húmedo (HU, Hu)</b>            | La precipitación anual supera a la ETP anual; ningún mes seco (a o s); el excedente estacional de lluvia (Ln) (*) supera el 25% de la ETP anual. Se distinguen dos subtipos:<br><b>Siempre húmedo (HU):</b> cuando todos los meses son húmedos (h o w);<br><b>Húmedo (Hu):</b> cuando uno o más meses no son húmedos, pero tampoco secos.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Mediterráneo (ME, Me, me)</b>  | Latitud superior a 20°. La lluvia de invierno (junio, julio y agosto en el hemisferio sur), supera a la de verano (diciembre, enero y febrero en el hemisferio sur). El clima no es ni desértico ni húmedo. Se distinguen tres subtipos:<br><b>Mediterráneo húmedo o lluvioso (ME):</b> Ln supera el 25% de la ETP anual;<br><b>Mediterráneo seco (Me):</b> Ln es menor del 25% de la ETP;<br><b>Mediterráneo semiárido (me):</b> Más seco que el anterior. Abril en el hemisferio Norte, octubre en el Sur, es seco, (a, s). Los cultivos necesitan riego. |
| <b>Estepario (St)</b>             | Ni húmedo, ni mediterráneo, ni desértico, ni monzónico. En primavera, en conjunto (marzo, abril y mayo en el hemisferio Norte, septiembre, octubre y noviembre en el hemisferio Sur), la precipitación cubre más del 50% de la ETP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Isohigro semiárido (Si)</b>    | Semejante al anterior, pero la lluvia de primavera cubre menos del 50% de la ETP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Monzónico (MO, Mo, mo)</b>     | En base a la relación P/ETP, el verano es más húmedo que el invierno y la primavera. El régimen no es ni húmedo ni desértico. Se divide en:<br><b>Monzónico lluvioso (MO):</b> Ln > 25% ETP;<br><b>Monzónico seco (Mo):</b> Ln < 25% ETP y la lluvia cubre más del 44% de la ETP anual;<br><b>Monzónico semiárido (mo):</b> La lluvia cubre menos del 44% de la ETP anual.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Desértico (de, di, do, da)</b> | Todos los meses con máxima media > 15°C son secos; la lluvia anual cubre menos del 22% de la ETP anual. Se divide en:<br><b>Desértico mediterráneo (de):</b> uno o más meses no áridos en invierno;<br><b>Desértico monzónico (do):</b> uno o más meses no áridos en verano;<br><b>Desértico isohigro (di):</b> uno o más meses no áridos en primavera o la lluvia cubre más del 9% de la ETP;<br><b>Desierto absoluto (da):</b> todos los meses son áridos, la lluvia cubre menos del 9% de la ETP.                                                        |

\*Ln = Precipitación (P) - ETP (solo durante los meses húmedos), si no es húmedo vale 0. El excedente estacional de lluvia anual es la suma de los excedentes de cada mes.

Según la clasificación anterior, nuestro clima según el régimen hídrico, es del tipo mediterráneo seco (Me), ya que  $L_n < 25\% ETP$ .  $143,1 < 25\% 658,94$ . Es decir  $143,1 < 164,74$ .

Según el criterio de Papadakis, calculado en los puntos anteriores se puede describir nuestro clima con las siglas: Av, M, TE, Me.

El clima donde se va a asentar la plantación es del tipo templado cálido, con inviernos del tipo avena fresco, veranos óptimos para el cultivo de maíz y con régimen de humedad mediterráneo seco.

## 7. CONCLUSIÓN

Después de analizar nuestro clima, por medio de los índices y clasificaciones más característicos, se puede decir que nuestro clima es adecuado para la instalación de la plantación trufera.

Dado que nuestro clima posee un verano con escasas precipitaciones, para aumentar la rentabilidad, es conveniente aportar agua por medio de un sistema de riego, con la intención de corregir el déficit hídrico.

En cuanto a la temperatura, las plantas no se verán afectadas, ya que la encina es capaz de aguantar temperaturas extremas superiores a los valores que aparecen en nuestra zona.

Las temperaturas altas del verano son perjudiciales para los quemados, es por ello por lo que se realizarán podas con forma de cono invertido, para proporcionar la mayor cantidad de sombra al terreno, alrededor de la planta.

## Anejo 3. Estudio del suelo

## Índice

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 1.- Toma de muestras       | Pág. 3 |
| 2.- Parámetros edáficos    | Pág. 3 |
| 3.- Análisis de resultados | Pág. 6 |
| 3.1.- pH                   | Pág. 6 |
| 3.2.- Conductividad        | Pág. 6 |
| 3.3.- Caliza activa        | Pág. 6 |
| 3.4.- Materia orgánica     | Pág. 7 |
| 3.5.- Fósforo              | Pág. 7 |
| 3.6.- Textura              | Pág. 7 |
| 3.7.- Profundidad          | Pág. 8 |
| 4.- Conclusión final       | Pág. 8 |

## 1. TOMA DE MUESTRAS

Para el estudio del suelo se procedió a la realización de un análisis de suelo de cuatro muestras tomadas a unos 50 cm de profundidad, aunque se trata de una parcela bastante homogénea.

Se estudiarán todos los factores que puedan influir en el desarrollo futuro de la repoblación y del cultivo de la trufa, estos son los siguientes: pH, conductividad, caliza activa, materia orgánica, fósforo y textura.

## 2. PARÁMETROS EDÁFICOS

- El pH: indica el grado de alcalinidad o acidez de los horizontes del suelo mediante la concentración iones  $H^+$  disociados, de cuyos rangos y clases se muestran en la siguiente tabla:

Tabla1. Rangos y clase de pH.

| Rango (pH) | Clase                     |
|------------|---------------------------|
| <3,5       | Ultra ácido.              |
| 3,6 - 4,4  | Extremadamente ácido.     |
| 4,5 - 5,0  | Muy fuertemente ácido.    |
| 5,1 - 5,5  | Fuertemente ácido.        |
| 5,6 - 6,0  | Moderadamente ácido.      |
| 6,1 - 6,5  | Ligeramente ácido.        |
| 6,6 - 7,3  | Neutro.                   |
| 7,4 - 7,8  | Ligeramente alcalino.     |
| 7,9 - 8,4  | Moderadamente alcalino.   |
| 8,5 - 9    | Fuertemente alcalino.     |
| >9,0       | Muy fuertemente alcalino. |

- La conductividad: depende de la presencia de sales que pueda contener la muestra.

Tabla 2. Rangos y descripción de conductividad y salinidad.

| Símbolo | Descripción                       | Conductividad | Salinidad (% Na) |
|---------|-----------------------------------|---------------|------------------|
| 0       | Libres de sales                   | <4 dS/m       | <4               |
| 1       | Ligeramente afectados por sales   | 4 - 8 dS/m    | 4 - 8            |
| 2       | Moderadamente afectados por sales | 8 - 16 dS/m   | 8 - 15           |
| 3       | Fuertemente afectados por sales   | >16 dS/m      | >15              |

- La caliza activa: es un indicador del calcio presente en la muestra de suelo más susceptible de reaccionar con otros iones que aparezcan disueltos en el suelo.

Tabla 3. Rangos y descripción de caliza activa.

| Caliza activa % | Descripción                             |
|-----------------|-----------------------------------------|
| 0 - 6           | Medio                                   |
| 6 - 9           | Alto, solo afecta a plantas sensibles.  |
| 9 - 10          | Muy alto, comienza a aparecer clorosis. |

- La materia orgánica: es un parámetro que indica el carbono orgánico del suelo que se oxida con dicromato de potasio en presencia de ácido sulfúrico.

Tabla 4. Rangos y descripción de la materia orgánica.

| Contenido de M.O | Suelo arenoso | Suelo franco | Suelo arcilloso |
|------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Muy bajo         | 0,01 - 1,25   | 0,01 - 1     | 0,01 - 1,5      |
| Bajo             | 1,26 - 2      | 1,01 - 1,75  | 1,51 - 2,5      |
| Normal           | 2,01 - 3      | 1,76 - 2,5   | 2,51 - 3,5      |
| Alto             | 3,01 - 4      | 2,51 - 3,5   | 3,51 - 4,5      |
| Muy alto         | 4,01 - 9,99   | 3,51 - 9,99  | 4,51 - 9,99     |

- Fósforo asimilable: es aquel que se puede encontrar disuelto en agua, formando parte de las partículas del suelo, o rodeando estas partículas. A la hora de su análisis, para su obtención se utilizan extractantes básicos como el bicarbonato de sodio. Se mide en partes por millón ppm.

El rango de valores que puede oscilar este parámetro es:

Tabla 5. Rangos y descripción de la caliza activa.

| Descripción | Contenido de fósforo (ppm) |
|-------------|----------------------------|
| Muy bajo    | 0 - 12                     |
| Bajo        | 5-24                       |
| Normal      | 9 - 36                     |
| Alto        | 13 - 60                    |
| Muy alto    | 21 - 96                    |

- Textura: La textura es la representación de la composición granulométrica del suelo. Cada término textural está compuesto por un porcentaje de arena, limo y arcilla determinado, estos tres componentes pueden oscilar de 0 a 100. Los términos texturales se obtienen de una manera gráfica en el diagrama triangular de la figura 1.

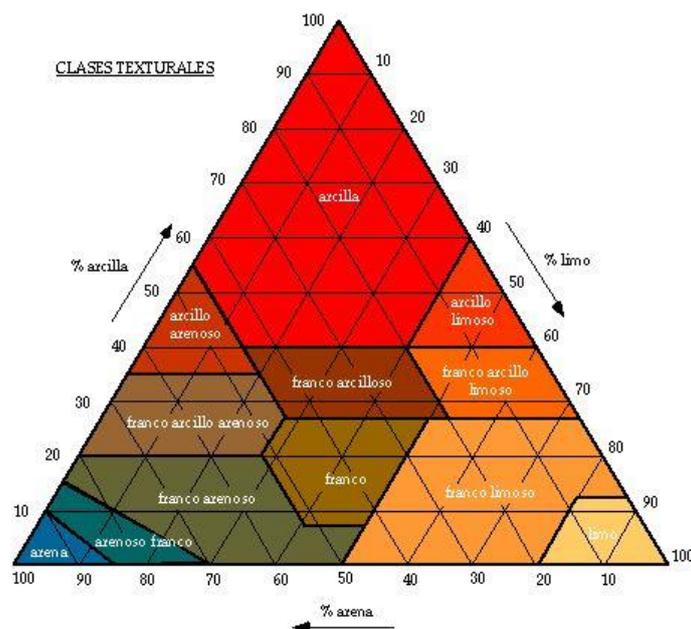


Figura1. Diagrama triangular.

Para conocer la granulometría de la muestra se utilizan dos escalas granulométricas, la internacional y la americana (USDA), Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Ambos utilizan los términos de grava, arena, limo, y arcilla, pero difieren en los límites para establecer estos términos. Ambos se comparan en la figura 2.



Figura 2. Escalas granulométricas.

Para medir la granulometría, primero hay que fragmentar los agregados mediante trituración suave, agitación, ultrasonido o lavado. Para la separación de las fracciones se realiza haciendo pasar a la muestra, para el caso de la arena por tamices, para la separación de limos se realiza por sedimentación en fase acuosa, y las arcillas se separan por centrifugación.

- **Profundidad:** es un parámetro edáfico que nos va a determinar la capacidad de penetración de las raíces de la especie hospedante, para mejorar la absorción de agua y nutrientes. De esta forma aparecerán suelos poco profundos donde aparezca roca madre en capas superficiales, o en capas que aparezcan horizontes salinos, síliceos o muy calizos o por presencia de capas freáticas.

Alumno: César Ruiz Palomar  
 Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

## 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 3.1. PH

El pH es el parámetro que nos mide el grado de acidez o alcalinidad de los horizontes del suelo, para su valoración empleamos el denominado pH del agua, siendo conveniente para el cultivo de la trufa valores superiores a 7,5 (suelos de ligeramente alcalinos a moderadamente alcalinos), como viene reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 6. Valores recomendados para el pH.

| <b>Valores recomendados para pH</b> |     |
|-------------------------------------|-----|
| Mínimo                              | 7,5 |
| Medio                               | 8,0 |
| Máximo                              | 8,5 |

El valor de pH en agua de la muestra es de un 8,5 igual al máximo recomendado.

### 3.2. CONDUCTIVIDAD

Este parámetro nos va a medir el grado de salinidad del suelo, que decir que un valor alto influiría de forma negativa en el desarrollo del hospedante y el cultivo de la trufa, los valores recomendados serían los siguientes:

Tabla 7. Valores recomendados para la conductividad.

| <b>Valores recomendados para la conductividad <math>\mu\text{mhos/cm}</math></b> |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mínimo                                                                           | 0   |
| Medio                                                                            | 150 |
| Máximo                                                                           | 250 |

El valor de la muestra es de 160  $\mu\text{mhos/cm}$ , por lo que tiene un valor medio, dentro de los límites del cultivo.

### 3.3. CALIZA ACTIVA

La caliza activa es un requisito muy importante ya que de él va a depender la posible presencia de *Tuber melanosporum* en nuestro suelo. Los valores recomendados vienen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 8. Valores recomendados para la caliza activa.

| <b>Valores recomendados para % de caliza activa</b> |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Mínimo                                              | 0,1 |
| Medio                                               | 3   |
| Máximo                                              | 30  |

La composición de caliza activa en las muestras es del 8 % un valor muy próximo al valor medio recomendado.

### 3.4. MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica en un suelo es muy variable, con niveles máximos y mínimos muy dispares:

Tabla 9. Valores recomendados para la materia orgánica.

| <b>Valores recomendados para % de materia orgánica</b> |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Mínimo                                                 | 1  |
| Medio                                                  | 4  |
| Máximo                                                 | 10 |

La muestra nos da un valor del 2,30 % que sería un contenido bajo en materia orgánica, pero dentro de los límites recomendados. Decir por otro lado que contenidos bajos en materia orgánica suelen ser normales en terrenos dedicados al cultivo extensivo de secano.

### 3.5. FÓSFORO

Los contenidos en fósforo son importantes ya que las micorrizas juegan un papel importante en la asimilación del mismo, pero su escasez no ha de preocupar en exceso ya que las micorrizas permiten movilizar este elemento.

Tabla 10. Valores recomendados para el fósforo.

| <b>Valores recomendados para fósforo (ppm)</b> |     |
|------------------------------------------------|-----|
| Mínimo                                         | 5   |
| Medio                                          | 25  |
| Máximo                                         | 150 |

El contenido en fósforo de la muestra da como resultado un valor de 14 ppm, lo que quiere decir que está entre el mínimo y el máximo recomendado.

### 3.6. TEXTURA

La textura recomendada para los suelos truferos suele ser la franca, franco-arcillosa, franco-arenosa o franco-limosa, intentando evitar los suelos demasiados pesados o demasiado arenosos.

Según el gráfico de texturas podemos decir que el suelo tiene una textura franca, ideal para el cultivo de la trufa.

### **3.7. PROFUNDIDAD**

La profundidad del suelo es un factor muy importante. Ya que de él depende la capacidad de retención de agua y el volumen de tierra disponible de las raíces de los árboles. Por otro lado también puede determinar la especie simbiote a utilizar.

Nuestro suelo supera claramente los 60 cm de profundidad, por lo que no va a ser un factor limitante para la implantación de la trufera.

Por otro lado, es probable que a unos 50-60 cm de profundidad haya un perfil endurecido, suela de labor, por años de cultivo, por lo que es conveniente romperlo mediante las labores oportunas para que las raíces puedan explorar los horizontes más profundos.

## **4. CONCLUSIÓN FINAL**

Como conclusión final después de haber analizado los distintos parámetros que pueden influir en la instalación de plantas truferas en la parcela objeto de estudio, decir que todos los valores obtenidos de la muestra dan unos resultados óptimos para la implantación de las mismas.

## Anejo 4. Vegetación y fauna de la zona

## Índice:

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| 1.- Vegetación potencial                   | Pág. 3  |
| 2.- Flora y fauna                          | Pág. 3  |
| 2.1.- Vegetación actual                    | Pág. 3  |
| 2.2.- Especies cinegéticas                 | Pág. 10 |
| 2.3.- Hongos de interés                    | Pág. 16 |
| 2.4.- Asociaciones vegetales               | Pág. 17 |
| 3.- Enfermedades, plagas y daños abióticos | Pág. 18 |
| 4.- Conservación ecológica                 | Pág. 20 |

# 1. VEGETACIÓN POTENCIAL

La vegetación potencial de una zona es aquella que aparecería si cesara la actividad del hombre, y dejara de influir sobre los ecosistemas vegetales. En este caso se produciría una sucesión geobotánica progresiva, que daría lugar a una etapa final de clímax. Los factores bioclimáticos y edáficos dan lugar a la existencia de diferentes series de vegetación potencial.

Según la clasificación de Rivas Martínez (1979) nuestra zona pertenece al reino Holártico, región Mediterránea, subregión Mediterránea occidental, superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina, provincia Mediterránea-Ibérica-Central, sector Celtibérico-Alcarreño, piso supramediterráneo, serie 22ª, supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega de la carrasca, Basófila de *Quercus rotundifolia* o carrasca, (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*), propia de ombroclimas seco-subhúmedos, para la cual la especie climácica en estado de bosque es *Quercus rotundifolia* (encina).

En la etapa madura (clímax), de la serie supramediterránea basófila de la carrasca (*Quercus rotundifolia*), aparece el carrascal acompañado de *Juniperus thurifera* formando un dosel arbóreo. El sotobosque es normalmente escaso, formado por *Juniperus comunis*, *Salvia lavandulifolia*, y tomillares. El estrato herbáceo es reducido. Los carrascales aparecen sobre suelos calizos, de escaso desarrollo, poco descarboxados, solo se produce descarboxación cuando el relieve es favorable. Se localizan en parameras, normalmente por encima de los 1000 metros de altitud.

## 2. FLORA Y FAUNA

Es de gran importancia conocer la flora y la fauna de la zona próxima a la plantación, ya que esta se verá afectada tanto de forma positiva como negativamente.

En este punto se describirán aquellos árboles singulares, especies cinegéticas y de especial interés. De esta forma se pretende establecer la plantación minimizando al máximo el impacto sobre el medio y evitando daños en la instalación provocados por la fauna silvestre de la zona.

### 2.1. VEGETACIÓN ACTUAL

La superficie objeto de plantación está formada por una parcela de cultivo de cereal. La zona de alrededor está formada principalmente por parcelas de uso agrícola, en las cuales ha actuado fuertemente el ser humano, por lo tanto quedan alejadas de lo que sería la vegetación potencial, en la fase de clímax.

En la parcela a repoblar no hay nada de vegetación ya que ha sido una parcela dedicada hasta este año al cultivo agrícola. En los alrededores, en los huecos que dejan las tierras de labor, los linderos y sus proximidades, localizadas en el término municipal de Bayubas de arriba, cercanas al pueblo de Valverde de los Ajos, se encuentran diversas especies de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

- Vegetación arbórea: existen rodales de sabinas (*Juniperus thurifera*) y robles, formados por *Quercus ilex* y *Quercus fagínea* que han ido apareciendo espontáneamente en los parajes con más suelo, que no han sido roturados desde hace años. También aparecen masas boscosas, medianamente cercanas a la finca, de pinos, principalmente *Pinus pinaster*, mezclado con escasos pies de *Pinus nigra*.
- Vegetación arbustiva: en las proximidades a la zona a forestar, se han localizado ejemplares de *Lavandula latifolia*, *Lavandula lavandulifolia*, *Lavandula stoechas*, *Satureja gracilis*, *Thymus vulgaris*, *Thymus mastichina*, *Phlomis lychnitis*, *Crataegus monogyna*, *Rosa sp*, *Juniperus communis*, *Genista scorpius*, *Rubus ulmifolius* y *Prunus spinosa*.
- Vegetación herbácea: *Avena sterilis* (avena loca), *Cynodon dactillon* (Gramma común), *Papaver rhoeas* (amapola silvestre), *Lolium Rigidum* (vallico), *Hordeum murinum* (cebadilla ratonera), *Onopordum acanthium* (cardo borriquero), *Euphorbia serrata* (higuera del infierno), *Bellis perennis* (margarita común), *Equisetum sylvaticum* (cola de caballo).

Ampliando la zona de estudio a un radio de un kilómetro, desde el centro de la parcela, podemos encontrar las siguientes especies de árboles y arbustos más representativas y abundantes de la zona:

Familia: *Pinaceae*

Nombre científico: *Pinus pinaster*

Nombre común: Pino negral

Características: Árbol de mediano tamaño de 20 a 35 cm. Corteza oscura, gruesa y profundamente agrietada. La copa es irregular y abierta. Acículas en pares, largas de 12 a 22 cm, anchas y oscuras. Piñas grandes con forma oblonga de 10 a 20 cm de largo y de 4 a 6 cm de ancho cuando están cerradas, en el periodo maduro alcanzan los 8 o 12 cm de ancho. Los piñones son de 8 a 10 mm, con un ala de 20 a 25 mm que les permite su dispersión con el viento. Es la principal especie productora de resina.

Hábitat: Se localiza en ambientes subhúmedos de la cuenca mediterránea. En Castilla aparece frecuentemente en ambiente de los melojares más secos, prospera en arenales y roquedos con pH ácidos. Se localiza en un rango de altura de entre los 700 y 1700 metros sobre el nivel del mar.

Familia: *Pinaceae*

Nombre científico: *Pinus nigra*

Nombre común: *Pino laricio*

Características: Es un árbol resinoso de tamaño medio alto, que puede alcanzar los 30 o 40 m de altura, o incluso alcanzando mayor altura si se encuentra en un buen sustrato. El tronco es recto forrado por una corteza de color ceniciento plateada, formada por placas lisas, en los ejemplares adultos adquiere una coloración grisácea pardusca. Las ramas están forradas por una corteza más oscura que la del tronco. La copa es alta de forma variable normalmente lobulada e irregular, en ejemplares adultos la copa se aplanan y se extiende. Las acículas son alargadas de 8 a 16 cm de longitud y de 0,8 a 1,5 mm de grosor, son flexibles, generalmente puntiagudas en el extremo, apareciendo en grupos de dos, rodeadas en la base por una vaina membranosa, normalmente de color verde oscuro. Las raíces se encuentran poco desarrolladas y superficiales. Las flores son unisexuales, las masculinas están formadas por conos de 15 a 20 mm de largo y de 5 a 7 mm de ancho, con forma cilíndrica oblonga, de color amarillo. Las femeninas son conos con forma ovoide de 10 a 15 mm de largo, de color rojo, pedunculados, apareciendo en el ápice de los brotes. El fruto es un estróbilo de 4 a 6 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, posee un color castaño amarillento. Las semillas son de 3 a 8 mm con un ala de 20 mm.

Hábitat: Aparece en las montañas mediterráneas, con sequia estival y aguanta fríos de hasta -20°C. Aparece en altitudes de 300 a 1850 metros sobre el nivel del mar. Es una especie submediterránea. Prefiere sustratos calizos aunque también habita en silíceos.

Familia: *Cupressaceae*

Nombre científico: *Juniperus thurifera*

Nombre común: Sabina albar

Características: Es una especie de porte arbóreo, siempre verde, de gran longevidad y lento crecimiento. El tamaño es mediano de 4 a 8 m de altura. El tronco es corto, tortuoso y ligeramente retorcido, con diámetros de 1 m. La corteza es de color pardo cenicienta, agrietada, formando tiras longitudinales. La copa es densa, de color verde oscuro, de forma irregular. Las ramas son gruesas con hojas escuamiformes, ásperas al tacto. Con pies masculinos y femeninos diferenciados. El fruto aparece en los pies femeninos en forma de gábulos carnosos en la madurez, de color azul. La inflorescencia de los pies masculinos es abundante, de color pardo anaranjado, produciendo gran cantidad de polen.

**Hábitat:** Habita en climas continentales con sequía estival. Puede aparecer por encima de los 3000 metros de altitud. Es capaz de aguantar temperaturas extremas, de -25°C en invierno a 40°C en verano, resistiendo años de sequía intensa. Se localizan habitualmente en zonas de parameras y laderas expuestas, con suelos ricos en carbonato cálcico, es capaz de instalarse en suelos poco desarrollados, donde la roca madre se encuentra presente.

**Familia:** *Fagaceae*

**Nombre científico:** *Quercus fagínea*

**Nombre común:** Roble, quejigo

**Características:** Especie de tamaño medio de hasta 20 metros de altura. La corteza es agrietada, de color pardo-grisácea. Es una especie de hoja caduca, con pelos adpresos, y de color pálido en el envés, y lustrosas, de color verde en el haz, los lóbulos de las hojas son mucronados, a veces punzantes. Las flores se reúnen en forma de amentos colgantes. El fruto es una bellota cubierta hasta menos de la mitad con una cúpula con escamas abobadas, insertándose en las ramas con cortos pedúnculos.

**Hábitat:** Es capaz de habitar en todo tipo de suelos, prefiriendo suelos frescos y profundos, es capaz de resistir en suelos con gran abundancia en cal. Aguanta climas continentales donde aparece una estacionalidad bien marcada. Puede ascender hasta los 1900 metros sobre el nivel del mar.

**Familia:** *Fagaceae*

**Nombre científico:** *Quercus ilex*

**Nombre común:** Encina, carrasca

**Características:** Es una especie que aparece normalmente en forma de arbusto o chaparra, perennifolia, las hojas permanecen en el árbol, entre 2 y 4 años, son muy duras y coriáceas, de color verde oscuro por el haz, y más claro y tomentosas, con gran pubescencia en el envés, y nervios laterales anastomosados, poseen fuertes espinas en el contorno de las hojas, éstas espinas aparecen cuando el árbol es joven y en aquellas ramas cercanas al suelo, desapareciendo las espinas en las ramas más altas. Posee una corteza lisa, de color verde grisáceo cuando la planta es joven, con la madurez, alrededor de los 15 o 20 años la corteza se agrieta en todas las direcciones, adquiriendo un tono más oscuro. Los frutos son bellotas, poseen una cúpula forrada por brácteas, de color marrón oscuro brillante en la madurez.

**Hábitat:** Su área de distribución es la mediterránea, puede aparecer en altitudes desde los 0 a los 1500 metros sobre el nivel del mar. Es indiferente al sustrato aunque

prefiere terrenos calizos bien drenados. Aguanta climas secos, con un amplio rango térmico.

Familia: *Cupressaceae*

Nombre científico: *Juniperus communis*

Nombre común: Enebro

Características: Es una especie de porte arbustivo o rastrero de 1 o 2 metros de altura aunque en ocasiones favorables puede alcanzar los 10 metros, siendo una especie de lento desarrollo. Posee gálbulos carnosos de forma esférica de 4 a 12 mm de diámetro de color azul verdoso, que pasan al madurar a un negro purpúreo al cabo de 18 meses. Hojas en forma de acículas terminadas en punta, endurecidas, reunidas en espirales de tres, de color verde, el envés presenta una sola línea estomática blanca. Es una especie dioica con pies masculinos y femeninos diferenciados. Los gálbulos masculinos son amarillos de 2 a 3 mm de largo y se desprenden de la planta una vez que liberan el polen de su interior.

Hábitat: No suele aparecer en climas muy secos en verano. Puede aparecer desde el nivel del mar en las zonas frías del hemisferio norte, hasta las zonas montañosas de 30º latitud norte, con altitudes de más de los 3000 metros sobre el nivel del mar. Suele aparecer en laderas expuestas, abiertas, rocosas, con suelos pobres, con escasa competencia, pudiendo adaptarse a cualquier tipo de pH.

Familia: *Salicaceae*

Nombre científico: *Populus nigra*

Nombre común: Chopo negral

Características: Es un árbol de hoja caduca, dioico, que alcanza de 20 a 30 m de altura o incluso más. Las raíces son mayormente superficiales y extendidas con un eje principal fuerte que puede descender varios metros en busca de agua. El tronco es recto, forrado con una corteza grisácea que se resquebraja en tiras longitudinales a los pocos años de edad, tomando un tono más oscuro. La copa es amplia y poco densa llegando a ocupar más de dos tercios del árbol. Las hojas se insertan en las ramas por medio de un peciolo de 2 a 6 cm de longitud, aplastado, el limbo es de color verde por el haz y el envés, con forma aovada- triangular o romboidal, aserradas, acuminadas. Inflorescencia precoz en forma de amentos que aparecen antes que las hojas a finales de febrero o primeros de marzo. El fruto es de color negro-pardusco envuelto en una pelusa blanca que le facilita su diseminación por medio del viento.

Hábitat: Necesita suelos con humedad, pero sin haber encharcamiento, propios de cauces fluviales y zonas de inundación, donde el agua se encuentra en movimiento. Es una especie heliófila y exigente en nutrientes.

Familia: *Salicaceae*

Nombre científico: *Populus alba*

Nombre común: Álamo blanco

Características: Es un especie dioica, fácilmente reconocible por el color blanco del envés de sus hojas, formadas por una borra densa de pelos. Las hojas son alternas, simples, ovales o palmeadas, con el borde dentado. Es un árbol de hoja caduca de rápido crecimiento, esbelto, con tronco cilíndrico, de hasta 30 m de altura, de forma gruesa y columnar. El sistema radicular es robusto con raíces secundarias largas. La corteza es lisa en todo su desarrollo, de color blanquecino a gris, con presencia de las cicatrices producidas por las ramas muertas. La copa es poco densa, ancha e irregular. Inflorescencia en forma de amentos colgantes los masculinos de 3 a 6 cm de longitud de color rojizo, los femeninos más largos y delgados, de color verde amarillento. El fruto se encuentra encapsulado. Las semillas se encuentran forradas de pelos.

Hábitat: Propio de cauces fluviales y zonas de inundación, no tiene preferencia por ningún tipo de suelo puede vivir en suelos calizos, silíceos o salinos, sin embargo necesita suelos ricos en nutrientes. Resiste bien las temperaturas bajas y los calores excesivos siempre y cuando haya humedad en el suelo.

Familia: *Ulmaceae*

Nombre científico: *Ulmus minor*

Nombre común: Olmo común

Características: Árbol caducifolio, de porte robusto y de elevado crecimiento, que puede alcanzar alturas de hasta los 40 m. El tronco es grueso, ligeramente tortuoso, y hueco en los árboles más antiguos, la corteza es rugosa y resquebrajada y áspera, de color pardo grisácea, en ejemplares más jóvenes es lisa. La copa es extensa y densa, adquiriendo forma redondeada, las hojas son simples, alternas, con forma oval, puntiagudas, con el borde aserrado, la base acorazonada y asimétrica, de color verde intenso, con un tamaño de 5 a 10 cm de longitud. Flores en ramillos de hasta 30 flores. Fruto en forma de sámara rodeada de un ala circular, de color pardo amarillento en la madurez, antes verde, con un tamaño de 7 a 9 mm.

Hábitat: Vive en suelos frescos y profundos, normalmente cerca de las riveras de los ríos. Habita en climas templados, principalmente en el mediterráneo. No suele

ascender mucho en altitud, llegando hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar. Es un árbol indiferente al sustrato.

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Rosa canina*

Nombre común: Rosal silvestre

Características: Es un arbusto de hoja caduca que puede llegar a medir hasta 2 m de altura, provisto de agujones. Las flores se encuentran agrupadas en corimbos, de color rosa pálido o blanco, de 4 a 5 cm de diámetro, formadas por 5 pétalos y 5 sépalos. El fruto es en aquenio, desarrollándose el receptáculo en el fruto (cinorrodon), de color rojo intenso, de tamaño entre 1,5 y 2 cm. Hojas imparipinnadas provistas de 5 a 7 folios dentados, de forma oval.

Hábitat: Prefiere suelos básicos, húmedos y bien drenados. Puede soportar temperaturas muy bajas de hasta -20°C. Aparece en zonas templadas, climas atlántico y mediterráneo, colonizando zonas abiertas y formando orlas forestales. Su rango de altitud oscila desde el nivel del mar hasta los 1500 metros sobre el nivel del mar.

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Crataegus monogyna*

Nombre común: Majuelo

Descripción: Arbusto espinoso caducifolio que puede llegar hasta los 10 m de altura. Las ramas más jóvenes poseen espinas de 1,5 a 2,5 cm de longitud. Hojas lampiñas, obovadas, con el borde aserrado y profundamente lobulado, el haz adquiere un color verde oscuro y el envés verde claro, de 2 a 4 cm de longitud. Los frutos, poseen una semilla, con forma ovoide rojiza del tipo pomo, menor a 1 cm de diámetro. La flor está formada por 5 pétalos blancos y 5 sépalos, dispuestas en corimbos, de 1 cm de diámetro.

Hábitat: Habita en multitud de bosques, apareciendo junto a otras especies espinosas. Es indiferente al sustrato prefiriendo suelos con cierta humedad, situándose en zonas montañosas al sur de la península.

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Prunus spinosa*

Nombre común: Endrino

**Descripción:** Arbusto caducifolio de hasta 4 m de altura, enmarañado y espinoso, formando masas espesas ya que se reproduce por retoños. Ramas acabadas en espina, las ramas jóvenes más o menos pilosas, de color pardo-oscuro, las adultas de color grisáceo. Hojas ovales y pecioladas, con el borde dentado, alternas y de tamaño reducido de 1,5 a 3 cm de longitud y de 0,5 a 1,5 cm de ancho. Las flores están formadas por 5 pétalos blancos y 5 sépalos verdes. El fruto es del tipo drupa, superior a 1 cm de diámetro, de forma redondeada ligeramente ovalada, con tono de azul oscuro a violáceo, con una textura aterciopelada

**Hábitat:** Coloniza pastizales, orillas de caminos, lindes, formando orlas en bosques, junto a cauces fluviales. Prefiere sustratos básicos. Localizada en Europa central y meridional, desde el nivel del mar hasta los 1900 m de altura.

## **2.2. ESPECIES CINEGÉTICAS**

Se realizará un estudio de la fauna que habita en las proximidades de la zona, la cual posee un valor cinegético importante, con el motivo de:

- Evitar que la repoblación forestal aquí estudiada origine alguna transformación negativa en el hábitat de las especies que se citarán a continuación.
- Conseguir una mejora en las condiciones del medio donde habitan estas especies.
- Conocer la calidad ecológica de la zona por medio del tamaño de las poblaciones y las especies que habitan en la zona.

Entre los ejemplares de la fauna silvestre de la zona hay que destacar la presencia de:

- Codorniz (*Coturnix coturnix*)
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Corneja (*Corvus corone*)
- Estornino común (*Sturnus vulgaris*)
- Grajilla (*Corvus monedula*)
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
- Perdiz roja (*Alectoris rufa*)
- Paloma bravía (*Columba livia*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*)
- Paloma zurita (*Columba oenas*)
- Tórtola común (*Streptopelia turtur*)
- Urraca (*Pica pica*)
- Zorro (*Vulpes vulpes*)
- Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*)
- Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*)
- Zorzal común (*Turdus philomelos*)
- Zorzal real (*Turdus pilaris*)
- Ciervo (*Cervus elaphus*)
- Corzo (*Capreolus capreolus*)

- Jabalí (*Sus scrofa*)

### **Mamíferos:**

#### **- Lagomorfos:**

Conejo (*Oryctolagus cuniculus*): Pieza de elección para el cazador, presente en terrenos con densa vegetación, entre matorral y pasto, el cual la proporciona protección y alimentación. Vive en madrigueras, por lo que suele preferir suelos silíceos, los cuales son menos costosos de excavar, siempre en terrenos secos. Se alimenta principalmente de gramíneas aunque practica la coprofagia. Es una especie sedentaria y gregaria, y constituye la base alimentaria de todas las especies carnívoras. Se ha visto reducido en número debido a enfermedades, y al aumento de otros depredadores.

Liebre ibérica (*Lepus granatensis*): Es una especie con gran rusticidad, la cual resiste bien tanto el frío y la humedad como el calor y la sequía, vive a la intemperie en terrenos abiertos desde el nivel del mar, hasta la media y alta montaña, sobre los 1600 y 2000 metros sobre el nivel del mar. Se alimenta de hierbas, granos, bayas, cortezas de árboles y brotes tiernos, practican la coprofagia. Se suelen mover de noche de forma solitaria, son poco territoriales. Poseen excelentes sentidos del olfato y de la vista. Se ha visto reducido su número, ya que han aumentado el número de sus depredadores, especialmente el de jabalíes, prácticas agrícolas inadecuadas y aumento de la presión de la caza.

#### **- Carnívoros:**

Zorro (*Vulpes vulpes*): Es una especie sedentaria. Distribuido por toda España excepto en las islas. Vive en todos los tipos de hábitats, alcanzando alturas de hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar. Vive en zonas abiertas con o sin matorral, y en bosques con cualquier especie de árbol, pinos, abetos, robles o encinas. Suele aparecer cercano a la civilización ya que se alimenta de los desechos humanos, apareciendo junto a vertederos. Es una especie omnívora que se puede alimentar de una gran variedad de carnes y frutos, puede cazar reptiles, corzos débiles, conejos, topes, ratones, gallinas, corderos. Desarrolla casi toda su actividad por la noche. Duerme de día en madrigueras y matorrales, saliendo con el sol pero huye cuando llueve.

#### **- Cérvidos:**

Ciervo (*Cervus elaphus*): Animal de gran interés cinegético debido a su trofeo, de hábitos nocturnos y crepusculares. Animal gregario, se juntan durante la época de celo (berrea), los machos son muy territoriales. Aparece en Portugal y toda España, a excepción de la parte más occidental de Galicia, la zona costera del levante y las insulares. Se han producido avistamientos en los montes próximos a la parcela de estudio, zonas de escasa espesura arbórea, zonas de refugio y tierras agrícolas, donde se alimentan del pasto cultivado. Ocupa zonas forestales por debajo de los

2000 metros sobre el nivel del mar, prefiere los parajes frondosos, con poca pendiente. Ocupan extensas áreas de campeo 5000 - 20000 ha. Dependiendo de la estación del año utilizan diferentes tipos de hábitat, dehesas en otoño e invierno, ya que les proporciona alimento, y masas forestales con sotobosque en verano para refugiarse durante el periodo reproductor y de cría. Es un herbívoro poco selectivo, su alimentación se basa en el ramoneo y en la ingesta de herbáceas en primavera. En verano y otoño se alimenta leñosas, bellotas y otros frutos del bosque. Sus principales predadores son el lobo, el águila, el lince, y el zorro. Las masas forestales se ven afectadas a causa del ramoneo, produce escodaduras en la corteza a causa del frotamiento de la cuerna, descortezado por frotamiento y mordisqueo.

**Corzo** (*Capreolus capreolus*): Especie cinegética valorada por el trofeo. Es el cérvido más abundante del continente. En España aparece por casi toda la península, en la totalidad de la provincia de Soria, apareciendo numerosos ejemplares en la zona de estudio. Es una especie destacablemente forestal, apareciendo en masas de roble, encina, hayas, castaños y otras especies. Necesita puntos de agua cercanos, como embalses, ríos, fuentes etc. Su alimentación es selectiva, practica el ramoneo, prefiere hojas y brotes tiernos de especies arbóreas y arbustivas, formando parte de su dieta: la zarza, el roble, el madroño, las estepas, el quejigo y el espino albar. Se alimenta de plantas herbáceas sobre todo en primavera y brotes tiernos en otoño, cultivos de cereales, esparceta, u otras plantas forrajeras. Transitan normalmente por el mismo sitio por el crepúsculo y de noche. Son especies territoriales, las cuales realizan señales descortezando los árboles, emitiendo señales olorosas. Producen daños a la masa al alimentarse de las yemas apicales (ramoneo). Sus principales predadores son el lobo, el zorro, el jabalí, el águila real y perros salvajes.

- ***Suidos:***

**Jabalí** (*Sus scrofa*): Especie de gran valor cinegética por sus trofeos, (colmillos). Se ha producido una notable expansión gracias a que se han extinguido sus depredadores, como el lince, el águila real o el lobo. El descenso de las técnicas de carboneo y la disminución del aprovechamiento de la leña, han hecho aumentar las zonas de matorral, donde se cobijan. Aparece en toda la península, es abundante en toda Castilla y León. Vive en todo tipo de bosques, de robles, de hayas, encinares, matorral, zonas cultivadas. Proximidad a zonas con agua donde tienen los revolcaderos característicos. Es un animal omnívoro oportunista, alimentándose principalmente de: hierbas, cultivos, raíces, frutos, tubérculos, y en menor medida de: reptiles, roedores, carroña, insectos y larvas. Tiene apetencia por el maíz, las castañas y bellotas. Es un animal nocturno, se mueve al anochecer y al amanecer. Es una especie sedentaria, y gregaria. Aparecen indicios de su presencia junto a la zona de estudio, como: huellas, excrementos, troncos marcados con sus colmillos, rozaduras en la corteza de los árboles, bañas y revolcaderos en zonas encharcadas. Mantienen un papel importante en el equilibrio forestal, ya que al alimentarse de insectos y roedores, evitan la propagación de plagas, airean el terreno con las hozaduras, y hacen que germinen las semillas. Es depredador de la perdiz roja y de lebratos y gazapos.

## **Aves:**

### **- Galliformes:**

Codorniz (*Coturnix coturnix*): Es una especie migratoria muy representativa de la zona, llega a principios de primavera y se marcha a África en otoño, pasando el otoño invierno en climas más cálidos. Habita en los páramos cerealistas, cerca de cultivos de regadío y arbolado. Se alimenta de los restos de la cosecha de trigo, cebada, alfalfa, centeno, semillas, e insectos.

Perdiz roja (*Alectoris rufa*): Especie característica de la avifauna de la zona. Es un ave galliforme, autóctona. De gran interés cinegético, por su bravura, resistencia, viveza y rusticidad. Es una especie que habita en un rango amplio de condiciones de suelo y orografía. Aparece desde el nivel del mar hasta los 2500 m de altitud, eligiendo altitudes medias sobre los 600 m de altura. Tiene preferencia por terrenos secos y arenosos, con presencia de matorral. En nuestra zona aparece en las áreas de cultivo, prefiriendo parcelas heterogéneas, formando una estructura en mosaico, muy atomizada, con abundancia de lindes. Las puestas las realiza en nidos construidos por el macho, normalmente en las lindes de las parcelas o incluso en las márgenes de estas. Es un ave omnívora que se alimenta, según la época del año, de los granos de cereal, insectos, semillas, plantas silvestres, flores, frutos y material vegetal. Pocas exigencias en cuanto al agua, prefiriendo climas con precipitaciones anuales de 400 a 500 mm. Se ha producido un descenso en el número de estas aves en la zona de estudio, debido principalmente a la mala gestión cinegética en los cotos, la disminución de la población de otras especies de interés cinegético, como el conejo, por lo tanto se ha producido un aumento de la presión cinegética sobre la perdiz roja, aumento de depredadores como el jabalí, aumento en la intensidad agrícola y al mal uso de fitosanitarios, que causan la reducción de plantas salvajes que forman parte de su alimentación, estos también producen efectos directos en la ingestión provocando la intoxicación.

### **- Paseriformes:**

Corneja (*Corvus corone*): Es muy común la presencia de esta especie, sobre todo agrupada en bandos, alimentándose del grano que cae en los campos recién cosechados en la zona de plantación o en prados próximos a la zona. Su refugio lo constituyen los bosques cercanos a la zona de establecimiento de la plantación, realizando nidos en sus árboles o arbustos. A parte del grano también se alimenta de invertebrados y huevos.

Estornino común (*Sturnus vulgaris*): Es una especie omnívora, la cual se alimenta de insectos, semillas y frutos. Construye nidos de forma artificial o aprovechando las cavidades naturales. Aparecen formando amplias bandadas las cuales pueden formar plagas que perjudican la cosecha, sin embargo pueden cumplir un papel fundamental en control de plagas, las cuales afectan a los cultivos de la zona.

Grajilla (*Corvus monedula*): Ave gregaria que vive en grandes bandos, es un ave migratoria que pasa el otoño-invierno en zonas más calidas, las grajillas que permanecen en la zona de estudio durante el invierno, proceden de países del norte de Europa. Tiene preferencia por las tierras de cultivo, aunque también aparece en bosques abiertos, y en zonas urbanas. Suele construir sus nidos en arboles edificios o en rocas. Se alimenta de insectos, vegetales, residuos urbanos y granos de cereal.

Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*): Es un ave paseriforme, parcialmente migratoria, ya que una parte de la población migra a zonas más cálidas, sin embargo hay otra parte que permanece en la zona de estudio durante el invierno. Su alimentación es selectiva dependiendo de la estación del año, durante la primavera y el verano se basa en la ingesta de gusanos e insectos, durante el otoño e invierno se alimenta a base de frutos. Anida en los árboles próximos a la parcela de estudio, Sus principales depredadores son los cuervos.

Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*): Ave paseriforme, omnívora, parcialmente migratoria, ya que las aves procedentes del norte europeo pasan el invierno en lugares más cálidos, sin embargo los ejemplares de la península ibérica permanecen todo el año en esta. Habita principalmente en los bosques frescos de pinar y robledales, aunque también la encontramos próxima a la zona de estudio donde aparecen en las masas mixtas de pino con abundante sotobosque de enebro, sabinas, encinas, robles y dehesas de rivera. Esta especie puede aparecer en un margen altitudinal que oscila desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altitud. Su alimentación se basa en la ingesta de lombrices, insectos, caracoles, frutos del muérdago.

Urraca común (*Pica pica*): Ave paseriforme, depredadora oportunista, se alimenta de una dieta variada en función de la estación del año, se alimenta principalmente de insectos, cereales y huevos de otras aves. Es un ave que se ha adaptado a cualquier hábitat, apareciendo cerca de zonas pobladas por el ser humano, zonas de cultivo, basureros, parques. Aparece en altitudes por debajo de los 1500 metros sobre el nivel del mar.

Zorzal común (*Turdus philomelos*): Ave paseriforme, omnívora, parcialmente migratoria, las especies localizadas en latitudes norte viajan a zonas más cálidas durante el invierno, mientras que las especies situadas en la península crían y se desarrollan en el mismo lugar. Aparecen de forma más abundante en el tercio norte peninsular, y en las Islas Canarias y Baleares durante el invierno. Durante el invierno se ven bandos en los sabinares y enebrales adyacentes a la zona de estudio y en los propios campos de cultivo, en verano para la cría prefieren las masas boscosas mixtas con sotobosque denso que hay por la zona. El rango altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1600 m de altitud. Su dieta va en función de la época del año, en primavera y verano su dieta se basa en la ingesta de insectos, lombrices y caracoles, en otoño e invierno se alimenta de semillas, bayas, frutos procedentes de todo tipo de árboles, desde enebros y sabinas hasta acebos y frutales

Zorzal real (*Turdus pilaris*): Ave paseriforme, omnívora, migratoria, en nuestra zona aparecen en invierno procedentes de países del norte europeo, durante el verano

abandonan la península para criar en países del norte de Europa. Aparece en bandadas por los campos cercanos a la zona de plantación durante la época invernal junto con el zorzal alirrojo. Su alimentación se basa en insectos de todo tipo, larvas, gusanos, durante el periodo estival, y en invierno se alimenta de bayas y frutos. Aparece en el norte peninsular y en el archipiélago balear, en zonas montañosas por encima de los 1300 metros sobre el nivel del mar.

- ***Columbiformes:***

Paloma bravía (*Columba livia*): Es un ave columbiforme, sedentaria, que se distribuye por toda la península ibérica y baleares. Vive formando colonias, anidando en paredes rocosas, o en salientes de edificios y muros cercanos a la parcela. La palomas se alimentan del grano que cae al suelo, sobre todo después del periodo de recolección del cereal de las parcelas adyacentes, también se alimentan de leguminosas, brotes verdes, insectos, gusanos. Sus depredadores más abundantes son el águila real y el búho real entre otros.

Paloma torcaz (*Columba palumbus*): Es un ave columbiforme, migratoria, de gran interés cinegético y gastronómico. Se encuentra distribuida por toda la península ibérica y Baleares. Llega a principios de otoño, procedente del centro y norte de Europa, en marzo las palomas invernantes, regresan hacia climas más fríos del norte de Europa, mientras que las sedentarias, comienzan su actividad sexual. Se alimenta de los campos de cereal próximos a la zona de estudio, de granos de cereal, maíz, bellotas procedentes de las parameras circundantes, alfalfa, berza. Tienen prioridad por el piso mediterráneo a la hora de asentarse. Prefieren zonas con gran arbolado combinado con zonas adehesadas próximas a los ríos, zonas húmedas, campos de cultivo y junto a pueblos. Poseen una gran facilidad para nidificar en distintos hábitats, en encinares, pinares, sotos de ríos, e incluso parques urbanos y dehesas. Los depredadores más característicos de la zona son el tejón y el búho real.

Paloma zurita (*Columba oenas*): Es un ave columbiforme, migratoria, de importante interés cinegético. Pasa el invierno en la península, llegando a principios de otoño de países del norte Europeo, marchándose a estos países a principios de primavera. De desplazan siempre en bandadas y una vez se asientan, se disgregan en grupos más pequeños. Construyen sus nidos en los huecos de los árboles más viejos, como olmos, chopos, o sauces y en paredes de los edificios abandonados próximos a la zona de estudio. Tiene preferencia por los bosques abiertos, apareciendo en sus límites y antiguas masas forestales ya que hay un mayor número de árboles huecos donde realizar sus nidos. Es una especie omnívora que se alimenta de granos, insectos, legumbres, vegetales, ramillas tiernas, bellotas y bayas. Se ha visto amenazado su hábitat por la sustitución de antiguos bosques por nuevas masas forestales, junto a esto y la presión cinegética se ha producido un descenso de la población.

Tórtola común (*Streptopelia turtur*): Ave columbiforme, migratoria, de importancia cinegética. Llega a la península en primavera, procedente de África, y se marcha en

otoño a su lugar de origen. Vive en zonas no muy altas, por debajo de climas de alta montaña. En nuestro terreno es muy común verlas sobre todo en periodo de cosecha, alimentándose de los granos que caen al rastrojo, también se alimenta de las pipas de girasol, frutos y pequeños moluscos. Le gustan los terrenos de cultivo cercanos a las zonas arboladas y arbustivas, de rivera. Fabrican sus nidos en ramas de arbustos y árboles de pequeño tamaño.

### **2.3. HONGOS DE INTERÉS**

Dentro de los hongos que aparecen en las inmediaciones boscosas de la parcela de estudio, destacamos por su comestibilidad e interés culinario a las siguientes especies:

Parasol (*Macrolepiota procera*): Especie con buena comestibilidad. Aparece en otoño, abunda en los claros de los bosques de pinos cercanos a la zona, apareciendo normalmente en grupos, en zonas con mayor presencia de herbáceas. Posee un sombrero con forma elíptica al principio, después plano y extendido, llegando a alcanzar 30 cm de diámetro, con una cutícula fibrosa de color crema, con escamas marrones, el margen es muy fibroso y con flecos. Las láminas del himenóforo son de color crema. Posee un pie esbelto, cilíndrico hueco en su interior, muy fibroso y recto, con longitudes entre 15 y 40 cm, y diámetros de entre 1 y 1,5 cm, posee un anillo doble, suelto, que se desliza a lo largo del pie, posee bandas en zigzag, de colores crema a pardo-oscuras (atigrado), base con forma bulbosa.

Parasol mamelonado (*Macrolepiota mastoidea*): Es una especie de interés gastronómico reconocido. Aparece en los claros herbáceos de bosques cercanos a la plantación. Posee un sombrero de hasta 12 cm de diámetro, al principio con forma cónica, después se va abriendo y aplanando, con un mamelón prominente en el centro, la cutícula es de color blanco pardusco, con escamas finas de color marrón, el margen es fibroso y con flecos. Las láminas del himenóforo son libres, de color crema. El pie crece hasta los 15 cm de longitud, es liso y el centro hueco, con forma cilíndrica, y con la base bulbosa. Posee un anillo simple de color blanquecino en la parte de arriba y color crema por debajo.

Níscalo (*Lactarius deliciosus*): Hongo de gran interés culinario. Sombrero convexo en ejemplares jóvenes, en su madurez se van estirando hasta quedar con forma de embudo o cono invertido, con cutícula viscosa inseparable, de tono naranja con círculos concéntricos más claros a varios niveles desde el centro, alcanza hasta los 25 cm de diámetro, con una textura carnosa y quebradiza, con un margen enrollado y liso. Las láminas del himenóforo son de color naranja, adnatas o subdecurrentes y apretadas, que segregan látex naranja cuando son dañadas, tornando a un color azul verdoso. El pie es corto en comparación con la seta, cilíndrico, macizo al principio y hueco después, con un menor diámetro en la base que en la unión al himenóforo, su color es naranja pálido con círculos más oscuros, su textura es granulosa y quebradiza como el yeso. Aparece en otoño en los pinares mixtos y de coníferas, asociándose micorrícicamente con pinos. Necesitan cierta pluviosidad estival, tormentas en agosto.

**Seta de cardo** (*Pleurotus eryngii*): Especie de gran interés por su excelente comestibilidad. Aparece en los páramos y dehesas localizadas en la zona de plantación junto a las raíces del cardo corredor, saprófita de umbelíferas y cardo corredor (*Eryngium campestre*). El sombrero al principio es convexo, con la edad se extiende hasta hundirse ligeramente en el centro, de cutícula lisa, con una gama de colores que van cambiando con la edad, pasando del marrón oscuro al principio, al marrón claro después, el margen es incurvado al principio, después se va redondeando. El himenóforo con láminas decurrentes, de color blanco crema, el pie es excéntrico, cilíndrico, liso, carece de anillo.

**Champiñón gigante** (*Agaricus macrosporus*): Seta comestible cuando es joven, menos apetecible con la edad. Es una seta de tamaño grande, el sombrero puede llegar hasta los 20 cm de diámetro, no siendo aceptable para el consumo cuando este se aplana, o adquiere un diámetro superior. Posee una cutícula de color blanco brillante, con pequeñas escamas de color crema o marrón claro. Las láminas son adnatas y apretadas, adquiriendo diferentes tonalidades dependiendo de la edad, al principio son blancas-grisáceas, después rosas, y al final negras. El pie es, cilíndrico, macizo, grueso, corto, de color blanco, forma flecos por debajo del añillo y por encima es liso. El anillo es delgado, doble, con gran fleco dentado en el borde inferior, carece de volva. Aparece en pinares, páramos, dehesas y prados junto a la finca, donde han pastado rebaños de ovejas.

## **2.4. ASOCIACIONES VEGETALES**

Las asociaciones vegetales más abundantes en la zona próxima a la parcela de estudio son los bosques de pino y asociaciones de quercíneas con sabinas.

### **-Carrascales de paramera:**

Son etapas de sustitución de matorrales basófilos continentales (tomillares, romerales, aulagares, esplegares, salviares, espartales. Donde aparece abundante sotobosque con especies como la aulaga (*Genista scorpius*), tomillo salsero (*Thymus vulgaris*), enebro común (*Juniperus comunis*) con porte rastrero y a veces arbóreo. La zona se encuentra provista de arbolado mixto donde compiten las sabinas (*Juniperus thurifera*) con las encinas (*Quercus ilex*) y robles (*Quercus fagínea*). Estas son las únicas especies fuertes y rústicas, que con sus robustas raíces son capaces de asentarse y proliferar en un suelo seco, con pH básico y pedregoso con proliferación de roca madre.

### **-Pinares negrales:**

Este tipo de bosque que se encuentra cercano a la parcela de estudio es de utilidad pública, son propiedad del ayuntamiento de Valverde de los Ajos y están gestionados y ordenados por la junta de Castilla y León. La vegetación se encuentra asentada

Alumno: César Ruiz Palomar

Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

sobre areniscas y conglomerados cretácicos. Son etapas de sustitución de jarales (*Cistus laurifolius*), con brezos (*Erica arborea*), cantueso (*Lavandula stoechas*) y biércol (*Calluna vulgaris*). Estas especies forman el sotobosque del pinar, cuya especie principal, (*Pinus pinaster*), se encuentra en mosaico con encinas (*Quercus ilex*), robles (*Quercus faginea*) y Sabinas (*Juniperus thurifera*).

### **3. ENFERMEDADES, PLAGAS Y DAÑOS ABIÓTICOS**

A continuación se estudian las enfermedades, plagas y daños abióticos más importantes que pueden dañar la plantación, por la aparición en las zonas próximas y su posibilidad de propagación hacia la zona de estudio.

#### **-Enfermedades:**

Escobas de bruja (*Phytoplasma pini*): Es una bacteria que parasita las células de especies del género *pinus*, provocando un crecimiento anómalo de las acículas, causando entrenudos pequeños, enanismo, acículas pequeñas, acumulación de brotes laterales. Se produce una estructura redondeada en las ramas por la acumulación de las acículas. Esta bacteria vive dentro del sistema vascular de las plantas huésped. Es capaz de propagarse por medio del contacto entre las hojas de los árboles, el polen, raíces, semillas, también puede ser transmitida por vectores como: ácaros, hongos, cuscuta, nematodos y polen.

#### **-Plagas:**

Procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*): Los imagos miden de 4 a 5 cm de envergadura. Las orugas son de color gris verdoso durante el primer estadio, en el quinto estadio son de color marrón con puntos negros rodeando cada segmento, siendo la cápsula cefálica negra, alcanzan los 4 cm de longitud, que será su aspecto definitivo. Poseen pelos urticantes. Sufren cuatro mudas. La hembra realiza la puesta en pies saludables en la cara sur, con buena insolación, a los 30 o 40 días de la puesta nacen las orugas que permanecen gregarias. Los bolsones provisionales los construyen en el tercer estadio, saliendo solamente a comer las acículas próximas al bolsón. A final del otoño construyen el bolsón definitivo, el cual puede contener hasta 500 orugas. El bolsón lo sitúan en la cara sur, donde hay una mayor insolación y mayor temperatura. Al comienzo del invierno las orugas están en el cuarto estadio. AL finalizar el invierno, las orugas bajan de las ramas en procesión, hasta llegar a una zona de tierra donde se entierran creando un capullo acartonado de forma individual (crisálida), permaneciendo enterradas entre 2 meses y 4 años, por este motivo la procesionaria es tan difícil de erradicar. Este es el defoliador más frecuente de pinos,

sobre todo de *Pinus nigra*. Finalmente emergen los imagos a finales del verano, los cuales tienen actividad nocturna.

Cochinillas de los pinos (*Leucaspis pini*): Son insectos chupadores del orden de los hemípteros. En invierno permanecen en fase de huevo protegidos bajo el escudo de la hembra, que muere después de realizar la puesta. En primavera eclosionan los huevos, se encuentran en estado de ninfa, estas son móviles, dispersándose hasta encontrar un sitio adecuado donde fijarse. Se alimentan chupando la savia de las acículas. Una vez fijadas, segregan una sustancia que se solidifica en contacto con el aire, formando un escudo que cubre al insecto dorsalmente. Las acículas afectadas aparecen salpicadas por estas características escamas blancas los machos adultos alados aparecen más tarde, en el verano, estos fecundan a las hembras, las cuales permanecen fijadas durante todo el ciclo de su vida. Los daños que ocasiona al chupar la savia de las acículas inyectando encima en los tejidos de las mismas son: enrojecimientos, y si el ataque es muy fuerte y continuado pueden causar la muerte de las acículas afectadas y los brotes. El daño causado es de gran impacto visual, pero poco peligroso para la planta. Generalmente los ataques son locales, de poca importancia, que no abarcan grandes superficies.

Erinosis de la encina (*Aceria ilicis*): Son pequeños ácaros eriófididos que se alimentan del jugo vascular de la planta huésped, los cuales afectan a las hojas e inflorescencias de las quercineas, sobre todo a *Quercus ilex*. Los daños que produce apenas afectan al desarrollo de la planta. En el envés de las hojas aparecen manchas de color pardo oscuro a herrumbroso a causa del hinchamiento de la pilosidad del envés de las hojas. El árbol reacciona doblando las hojas sobre su envés, y produciendo agallas en las inflorescencias. Su dispersión se produce por el viento.

Gallarón (*Andricus quercustozae*): Es el crecimiento anómalo de los brotes tiernos de las hojas del roble, *Quercus fagínea*, como respuesta del árbol a la acción de un insecto del orden de los himenópteros. Se trata de una avispa de la familia de los cnípidos, la cual parasita a los robles por medio de la inyección de huevos en los brotes tiernos de las hojas, el árbol reacciona transformando las hojas en una estructura con forma de fruto redondeado, con pequeños picos, de color verde al principio y marrón después. En su interior está formada por un tejido esponjoso, el cual sirve de alimento a las larvas. Los daños que causa este parásito apenas influyen en el desarrollo del árbol.

### **-Daños abióticos:**

Heladas: Produce daños a las plantas a causa de la formación de cristales de hielo dentro de las células de la planta, estos cristales producen la ruptura de la estructura protoplasmática de las células, también produce desecación a causa de la pérdida de agua de los tejidos, debido a la reacción de la planta por intentar bajar la temperatura de solidificación del agua, concentrando las sales minerales en la savia bruta.

Causando marchitamiento, ennegrecimiento, aborto de flores y frutos tiernos, desecación y hasta muerte de la planta.

**Nivel de pH:** Este factor determinará la solubilidad de las sales minerales en el terreno y la capacidad que tienen las plantas de absorberlos. Los valores perjudiciales para la mayoría las plantas son los inferiores a 4 y superiores a 8. Cuando el pH alcanza valores inferiores a 4 el suelo es ácido y las raíces se pueden dañar, también ocasiona necrosis en la planta por un exceso de nutrientes disueltos en el suelo que la planta puede absorber fácilmente como son los metales pesados como el hierro, aluminio o manganeso. Por el contrario, con valores de pH por encima de 8 pueden provocar clorosis en las hojas y problemas de desarrollo, ya que los nutrientes no se disuelven fácilmente y la planta no es capaz de asimilarlos como en el caso del fosfato, hierro y manganeso.

**Insolación y altas temperaturas:** Los árboles se protegen de una insolación excesiva por medio de las ramificaciones y la corteza. Una excesiva insolación puede causar quemaduras más o menos extensas en la corteza. Los árboles más sensibles suelen ser aquellos que poseen una corteza fina como los chopos. Con el incremento de las temperaturas aumenta la transpiración, cuyos síntomas son: marchitez, quemaduras en las hojas, arqueado de tallos tiernos y finalmente la muerte de la planta sobre todo en terrenos arenosos. En el periodo de sequía al disminuir el agua disponible para la planta, esta no es capaz de compensar la transpiración por medio de la absorción de agua, por lo que la planta tiene que buscar mecanismos de defensa para evitar su deshidratación, que consisten en el cierre de los estomas, enrollamiento de las hojas en algunas frondosas y desprendimiento de estas. Si el problema hídrico no se soluciona, se produce pérdida de turgencia, ocasionando marchitez, decoloración parda-amarillenta de las hojas y finalmente la muerte de la planta. La intensidad de los daños ocasionados por las elevadas temperaturas depende del régimen y distribución de las precipitaciones a lo largo del año, la edad de las especies forestales, su localización y la procedencia a la hora de realizar repoblación.

## **4. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA**

El valor ecológico de la zona se puede decir que es bajo, ya que no forma parte de los lugares de cría para especies protegidas, ni existen árboles singulares ni especies de especial interés. Sin embargo es una zona que proporciona alimento y refugio a especies de aves como palomas, perdices y codornices. También es una zona de pasto para corzos, ciervos, conejos, liebres y caza para algunas especies como zorros y jabalís.

Dado la escasa superficie que se va a modificar y la extensión de la superficie agrícola de similares características, que rodea la parcela de estudio, no se producirá ninguna alteración en el valor ecológico de la zona. La calidad de la fauna se ha visto resentida, en el caso de los lagomorfos, reduciéndose el número de los ejemplares

Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). **Anejo 4. Vegetación y fauna de la zona.**

que existían en la zona debido a la enfermedad de la tularemia, que apareció a finales de los noventa, producida por el cocobacilo (*Francisella tularensis*).

## **Anejo 5. Material Vegetal**

## Índice:

|                                                                |         |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| 1.- Árboles huésped                                            | Pág. 3  |
| 1.1 Características de <i>Quercus ilex subsp. Rotundifolia</i> | Pág. 4  |
| 2.- Especie de trufa elegida                                   | Pág. 5  |
| 3.- Micorrizas                                                 | Pág. 5  |
| 3.1.- Tipos de micorrizas                                      | Pág. 5  |
| 3.2.- Morfología de la micorriza de <i>tuber melanosporum</i>  | Pág. 6  |
| 3.3.- Beneficio de la micorrización                            | Pág. 8  |
| 3.3.1.- Beneficios para el hongo                               | Pág. 9  |
| 3.3.2.- Beneficios para el árbol                               | Pág. 9  |
| 3.4.- Técnicas para micorrizar encinas                         | Pág. 10 |

# 1. ARBOLES HUESPED

Es necesario elegir correctamente el material vegetal para su micorrización con el hongo, ya que del árbol depende en gran medida el éxito de la plantación.

Para ello, el árbol huésped debe cumplir las siguientes características:

- Buena asociación simbiótica entre el árbol y el hongo.
- Resistencia a las condiciones meteorológicas.
- Poseer una buena producción tanto en calidad como en cantidad.
- Buena adaptación al suelo de la parcela.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

Para el establecimiento de una plantación de árboles micorrizados con trufa negra, hemos escogido la carrasca (*Quercus ilex*) como planta huésped, ya que se adapta perfectamente al clima y al suelo de la finca, apareciendo abundantemente de forma natural en las inmediaciones de la finca.

Es la especie mayormente escogida en plantaciones truferas españolas por sus buenas producciones.

La especie escogida se encuentra dentro de las especies que se recomiendan según las condiciones que reúne nuestra parcela.



Figura 2. Cuadro para la elección del árbol huésped.

Nuestro suelo es profundo, la precipitación anual es bastante inferior de 800 mm y la pendiente es menor del 12 %. Por lo tanto según la gráfica, el grupo de especies más adecuadas para la zona de plantación serían *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Corylus avellana*.

Hemos decidido descartar la opción de plantar avellano ya que es una especie con mayores necesidades hídricas y es una especie capaz de infectarse e inocularse con otros hongos de calidad mucho más inferior que la de *Tuber melanosporum*.

En cuanto al roble *Quercus faginea*, se ha descartado su elección ya que es una especie que puede alcanzar alturas superiores, con copas que pueden proporcionar demasiada sombra al micelio. También es una especie con un rápido crecimiento radicular que podría afectar a la actividad del hongo.

Por lo tanto elegimos la especie *Quercus ilex ssp. rotundifolia* como árbol huésped para implantar en nuestra plantación trufera.

## **1.1. CARACTERÍSTICAS DE QUERCUS ILEX SUBESPECIE ROTUNDIFOLIA**

Es una especie que aparece normalmente en forma de arbusto o árbol de hasta 25 m de altura. La corteza es lisa de color verde grisáceo cuando la planta es joven, con la madurez, alrededor de los 15 o 20 años la corteza se agrieta en todas las direcciones, adquiriendo un tono más oscuro. Las hojas permanecen en el árbol, entre 2 y 4 años, son muy duras y coriáceas, de color verde oscuro por el haz, y más claro y tomentosas, con gran pubescencia en el envés, y nervios laterales anastomosados, poseen fuertes espinas en el contorno de las hojas, éstas espinas aparecen cuando el árbol es joven y en aquellas ramas cercanas al suelo, desapareciendo las espinas en las ramas más altas. La copa es esférica y muy densa por lo que proporciona abundante sombra. Son árboles de lento crecimiento, capaces de rebrotar de raíz tras un incendio o tala. El sistema radicular es pivotante, posee una raíz principal capaz de penetrar casi en cualquier tipo de suelo, de esta salen ramificaciones superficiales, las cuales son infectadas por el hongo. Es una especie monoica con flores unisexuales. La flor masculina tiene forma de amento colgante de color amarillo con perianto de 3 a 5 lóbulos anchos y obtusos, y con un número variable de estambres. Las flores femeninas se encuentran envueltas por un involucre, poseen 4 estilos. Los frutos son bellotas, maduran en octubre o noviembre, poseen una cúpula forrada por brácteas, de color marrón oscuro brillante en la madurez.

Su área de distribución es la mediterránea, puede aparecer en altitudes desde los 0 a los 1500 metros sobre el nivel del mar. Es capaz de vivir en zonas con régimen de precipitaciones que varían desde los 300 a los 2500 mm anuales. Es indiferente al

sustrato, siempre huyendo de terrenos encharcados, prefiere terrenos calizos bien drenados. Aguanta climas secos, con un amplio rango térmico.

Dentro de la especie *Quercus ilex*, se diferencian dos subespecies. La subespecie *ilex*, aparece en zonas con climas marítimos, más suaves, con mayor humedad y precipitaciones, siendo más escasa en climas continentales. La subespecie *rotundifolia* es más resistente a las variaciones del clima mediterráneo, tolerando bien las temperaturas extremas y la sequía, propias de climas continentales.

La zona de plantación posee unas características similares al clima continental, por lo que la planta que mejor se adapta y por la que hemos optado es la subespecie *rotundifolia*.

## 2. ESPECIE DE TRUFA ELEGIDA

La especie simbiote que elegiremos para instalar en nuestra plantación será *Tuber melanosporum vitt*. Ya que la simbiosis que forma con carrasca es excelente y sencilla de realizar, es la segunda especie de mayor valor económico por detrás de *Tuber magnatum*. Su fácil adaptación al clima y al suelo de la parcela la hace idónea para conseguir una buena producción de trufa.

## 3. MICORRIZAS

Los hongos son seres vivos heterótrofos, es decir que necesitan obtener nutrientes orgánicos a partir de otros seres vivos, por la vía saprofita, siendo parásitos o mediante simbiosis. No son capaces de realizar la fotosíntesis, por lo que no producen materia orgánica.

*Tuber melanosporum* es un hongo que obtiene la materia orgánica necesaria para nutrirse, asociándose mediante simbiosis con las raíces de diferentes plantas superiores, como son los robles, las encinas, los avellanos etc. A la asociación simbiótica entre el hongo y las raíces de la planta se la denomina *micorriza*. Este vocablo procede de la unión de dos palabras griegas mycos, hongo y rrhiza, raíz.

Estas micorrizas sustituyen a los pelos radiculares, mejorando las funciones de absorción de nutrientes y agua por parte de la planta.

### 3.1. TIPOS DE MICORRIZAS

Una micorriza está formada por una raíz fina del árbol que se encuentra rodeada o penetrada mayor o menormente por el micelio del hongo. Dependiendo del grado de fusión entre la raicilla y el micelio, las micorrizas se clasifican en:

- Micorrizas endotróficas o endomicorrizas: El micelio del hongo penetra en el interior de las células de la raíz, dando lugar a estructuras intracelulares, en algunas especies estas estructuras forman arbuscúlos para la transferencia de nutrientes, y en otras forman masas compactas sin una aparente organización.
- Micorrizas ectotróficas o ectomicorrizas: El hongo rodea la raíz formando una vaina llamada manto fúngico. También crece entre las células más externas de la raíz sin penetrarlas, las hifas forman una estructura intercelular llamada red de Hartig.  
La trufa se asocia a especies mencionadas en puntos anteriores para formar este tipo de micorrizas.
- Micorrizas ectendotróficas o ectomicorrizas: Son una combinación entre las características de las endo- y las ectomicorrizas. El hongo penetra en el interior de las células de la raíz, sin formar vesículas ni arbuscúlos, además las raíces se encuentran rodeadas por un manto fúngico, y las hifas también forman red de Hartig intercelular.

### **3.2. MORFOLOGÍA DE LA MICORRIZA DE *TUBER MELANOSPORUM***

Como ya hemos comentado anteriormente las micorrizas del tipo ectotrófico o ectomicorrizas son las que forma la trufa.

Las micorrizas son difíciles de observar a simple vista ya que las raicillas inoculadas son las más pequeñas de la planta, con un tamaño de 2 a 3 mm de longitud por 0,3 a 0,5 mm de grosor. Las raicillas micorrizadas aumentan de tamaño debido al manto fúngico que se forma en la parte externa de las raíces terminales. También se suele producir un apelmotonamiento de micorrizas (glomérulos) a causa de una intensa división de las raicillas.

A continuación se explicarán las tres estructuras que componen las ectomicorrizas: manto miceliar, retículo de Hartig y espínulas.

- **El manto**: es el recubrimiento que forma el micelio alrededor de la raíz. Siendo este el causante de que aparezcan micorrizas de diferentes coloraciones como: azuladas, rojizas, nacaradas, marrones, blancas, negras, rosadas etc. El manto puede variar de consistencia dependiendo de la especie, y su morfología puede variar dependiendo de la estructura que formen las hifas.

Existen básicamente dos grandes tipos de mantos:

**El manto plectenquimático:** Formado por una superposición de hifas formando una malla alrededor de la raíz, con una apariencia poco consistente y fibrosa.

**El manto pseudoparenquimático:** Está constituido por células adheridas muy fuertemente unas a otras, ya no se distinguen las hifas con su forma fibrosa y alargada, adquiriendo un aspecto consistente, parecido al parénquima vegetal. Este tipo de manto es el que forman los hongos del género *Tuber*, pudiendo diferenciar según la forma (en puzle, poligonal, etc.) las diferentes micorrizas.



Figura 3. Detalle al microscopio del manto en puzle de *Tuber melanosporum*.

- **La red de Hartig:** Formada por las hifas más internas del manto, las cuales penetran entre las células más externas de la raicilla (cortex). Quedando entre los tabiques de las células de la raicilla, sin penetrarlos como es el caso de las endomicorrizas.

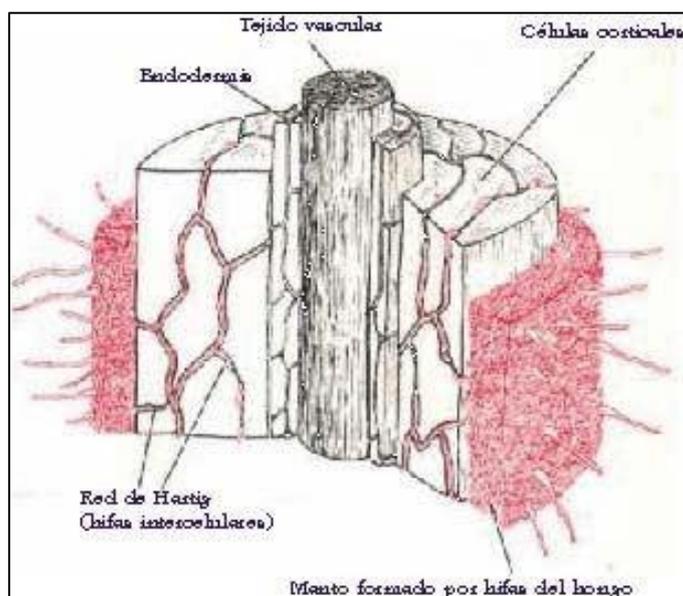


Figura 4. Esquema de una ectomicorriza, donde se muestra la red de Hartig y el manto.

- **Espínulas:** Son hifas de mayor o menor longitud que se encuentran en la parte exterior del manto. Aparecen extendidas por el suelo, y su forma y tamaño depende de las diferentes especies de hongo. Observando las espínulas podemos determinar la especie de hongo a la que pertenecen.



Figura 5. Detalle al microscopio de espínulas en ángulo recto de *Tuber melanosporum*.

### 3.3. BENEFICIO DE LA MICORRIZACIÓN

Las ventajas de la micorrización desde el punto de vista económico y productivo son:

- Disminución de los costes de producción, ya que gracias a la distribución del micelio del hongo, se consigue un volumen de prospección del suelo mayor que el volumen que alcanzarían las raíces sin micorrizar, por lo tanto aumenta la eficacia en la absorción del agua y nutrientes que existen en el suelo.
- Se consigue alargar el ciclo productivo, con mayores producciones, al verse favorecido el desarrollo de las raíces y la parte aérea de la planta. Este mayor desarrollo se consigue por dos motivos principalmente, la primera es gracias a la mayor rapidez en la asimilación de nutrientes hacia el sistema vascular, la cual acelera el proceso de fotosíntesis, y la segunda se produce por la generación de fitohormonas por parte del hongo.
- Gracias al hongo se consigue una mayor protección frente a patógenos y enfermedades, por consiguiente se reduce el coste en tratamientos contra plagas y enfermedades.
- Se produce una mejora en la estructura de los suelos ya que estos no se ven perjudicados, si no que se favorece su regeneración.
- Incremento en la producción vegetal ya que aumenta la absorción de nutrientes minerales como el: fósforo, nitrógeno, potasio, calcio, azufre, cobre, estroncio, etc. y agua.

### **3.3.1. BENEFICIOS PARA EL HONGO**

Los beneficios que consigue el hongo al asociarse con una planta superior son principalmente de nutrición y en segundo lugar de protección frente a los factores climáticos. Gracias a esta asociación el hongo obtiene un nicho ecológico.

El hongo consigue de la planta sustancias que no es capaz por sí mismo de sintetizar, por medio de la fotosíntesis, en forma de hidratos de carbono como la sacarosa, así el hongo se nutre de forma heterótrofa con los azúcares enviados a través de las raíces de la planta. Después el hongo sintetiza sus azúcares propios como son el manitol, glicógeno, trehalosa.

El hongo también se ve favorecido por parte de la planta gracias al aporte de sombra en periodos de máxima insolación durante el verano. Una copa densa proporciona protección al hongo frente al granizo.

Las micorrizas permiten al hongo su reproducción y propagación a través de las raíces del árbol huésped, y la colonización de las raíces de otros árboles próximos a él, que habitan en la plantación trufera.

### **3.3.2. BENEFICIOS PARA EL ARBOL**

Los beneficios que recibe el árbol mediante la micorrización son numerosos.

El volumen de suelo que es capaz de prospectar las hifas del hongo es mucho mayor que el que consiguen las raíces del árbol sin micorrizar; Así se consigue una mayor superficie de absorción, que la planta puede aprovechar con mayor facilidad, para la absorción de nutrientes del suelo como el fósforo, calcio, nitrógeno, potasio, etc. Y el agua.

El hongo proporciona protección a la planta haciéndola más resistente a las temperaturas extremas, enfermedades y a condiciones edáficas adversas, como la contaminación del suelo por sales minerales (aluminio, azufre, magnesio, etc.)

Debido a las reacciones fisiológicas del hongo hacen que las raíces se encuentren activas durante un periodo más largo de tiempo.

Por medio de la segregación de sustancias antibióticas, por parte de las micorrizas de la trufa, se consigue reducir la competencia entre el árbol huésped y las plantas de alrededor.

Se produce una mayor división radicular. Con este desarrollo en las raíces de la planta más acentuado se consigue una mejor aclimatación y agarre en el terreno donde se

vaya a realizar la plantación. De esta manera se reducen los costes para la sustitución de marras.

Se consigue una mejor aireación y drenaje del terreno, resultando un suelo más esponjoso, propio de las truferas de calidad.

### 3.4. TECNICAS PARA MICORRIZAR ENCINAS

Los inóculos son las partes del hongo capaces de infectar las raíces de una planta.

Se pueden utilizar dos tipos de inóculos: inóculo bruto, inóculo esporal.

- **Inóculo bruto**: Se utilizan los propágulos del suelo, es la técnica más primitiva de micorrización. Los principales problemas que se dan en esta técnica son: requiere enormes cantidades de suelo, existe posibilidad de introducir patógenos, semillas de malas hierbas, la cantidad y calidad del inóculo introducido no es conocida y varía de un año para otro, existen demasiados factores aleatorios y de riesgo.

- **Inóculo esporal**: Este tipo de inóculo se caracteriza por ser económico y sencillo de preparar. El problema reside en la eficiencia de la micorrización, estacionalidad de las fructificaciones y la posibilidad de contaminación del inóculo líquido con hongos saprófitos. Mediante el proceso las esporas suelen perder viabilidad.

Se emplean carpóforos (trufas) con gran cantidad de esporas, recolectados a finales de invierno, cuando alcanzan su maduración completa.

Se utilizan tres tipos de inóculo esporal (seco, líquido, en geles).

#### **Inóculo esporal seco:**

- Los carpóforos se secan a 25 - 30 °C (previamente se limpian y se separan las partes no útiles).
- Se rallan y tamizan para estandarizar la talla de las partículas de inóculo.
- El polvo esporal se almacena en frío a 4°C.
- Se aplica sobre el sistema radical mediante pulverizado, medido en gramos por planta. Puede añadirse sustratos complementarios como harina, talco...

#### **Inóculo esporal líquido:**

- Para conseguir las esporas del hongo, se utilizan fragmentos troceados y triturados procedentes de la gleba ya madura.
- Se emplean suspensiones de esporas en agua destilada para poder triturar y filtrar dicha suspensión, sin utilizar demasiada agua ya que se reduciría la concentración de esporas.

- Se filtra la suspensión para eliminar restos de carne del carpoforo o cualquier material no reproductivo, obteniendo únicamente la suspensión de esporas. Para ello se utilizan filtros con un espesor aproximado de 250µm.
- Para evitar el agregamiento de las esporas se añade el solubilizante Tween 80.
- Se puede conservar en frío y en la oscuridad, para varias semanas a 4 o 5°C, o periodos de tiempo superiores a un mes a -20°C.
- Es necesario regular la concentración de las esporas para la inoculación de las raíces, medida en esporas/ml. Se utilizan concentraciones de  $5 \times 10^5$  y  $5 \times 10^7$  esporas por planta.
- Para su aplicación en las raíces se pueden utilizar diferentes métodos:
- Sumergiendo el sistema radical en la solución esporal.
- Suministrando la solución directamente sobre las plantas mediante inyecciones esporales en contenedor.
- Mediante geles formados con alginato de sodio 2%.

Las esporas se suministran en 2 o 3 tandas, con espacios de tiempo de 15 días. La edad aconsejable de las plántulas para la inoculación es de 4 a 6 meses.

### 1. Producción de planta.

- Primeramente es necesario desinfectar las semillas: lavándolas durante 12 horas en agua corriente, después se desinfectan con agua oxigenada al 30% de concentración durante 30 minutos con agitación y por último volver a lavarlas bien.
- Se desinfectan los contenedores con lejía al 20% de concentración.
- Se esteriliza el sustrato formado por turba y vermiculita de concentración variable. Después se introduce en autoclave a 120°C durante una hora y media.
- Luego se siembran las semillas, las cuales han sido estratificadas en arena previamente.

### 2. Inoculación.

La planta elegida para inocular ha de tener entre 4 y 6 meses de edad, con buen desarrollo radicular.

En el caso del inóculo líquido, se inyecta en el sustrato junto a las raíces de la planta.

### 3. Control de calidad.

Para que una planta sea apta para comercializarla como especie micorrizada, es necesario que pase unos controles de calidad, tanto de las micorrizas como de la planta y el lote.

- Reconocimiento de micorrizas:

Se establece un reconocimiento de las especies de micorrizas al microscopio para confirmar que la especie de hongo presente en las raíces de la planta corresponde con el acordado para la micorrización. Para ello se observa la forma (lisa, granulosa, espinosa), y el color de la superficie externa del ápice. El tipo de ramificación puede ser monopoidal o dicotómica. Presencia de rizomorfos o cistidios en ángulo recto. Se analiza la estructura del manto determinando si es plectenquimatoso (manto en puzle) o pseudoparenquimatoso.

Así, para confirmar que las plantas están micorrizadas con la especie *Tuber melanosporum* es necesario que la micorriza posea un manto plectenquimatoso y los cistidios se ramifiquen en ángulo recto.

- Control de calidad de la planta *Quercus ilex*:

Para que una planta sea apta debe cumplir las siguientes características:

- La altura de la parte aérea no puede superar el doble de la longitud del cepellón.
  - El diámetro del cuello de la raíz tiene que superar los 2 - 3 mm cuando la planta tenga 1 y 2 años respectivamente.
  - Altura de la planta mínima de 8 cm y máxima de 30 cm cuando tienen un año de edad, y altura entre 15 y 50 cm cuando tienen 2 años de edad.
  - La raíz pivotante debe estar bien repicada sin bucles.
  - Sin raíces secundarias ascendentes.
  - Plantas en buen estado sanitario.
  - Buen desarrollo del sistema radical, abundancia de raíces tróficas, mínimo de 900.
  - Cuello de la raíz bien lignificado.
  - El porcentaje de colonización del hongo debe ser superior al 10%.
  - El porcentaje de otros hongos contaminantes debe ser inferior al 50%.
  - Al cortar el sistema radical en segmentos de 2 a 3 cm distribuyéndolos en una bandeja con cuadrículas de colores de 1 cm x 1 cm distribuidas al azar, al contar los ápices que se encuentran dentro de las cuadrículas de un color, debe dar un valor mínimo de 250 ápices.
- Control de calidad del lote:
    - Todas las plantas del lote deben cumplir los criterios de calidad establecidos en el punto anterior.
    - El porcentaje mínimo de micorrizas de *Tuber melanosporum* ha de ser del 30%.
    - El porcentaje máximo de contaminantes ha de ser del 25%, pero no debe de haber ningún hongo del género *Tuber*.

## Anejo 6. Establecimiento de la plantación

## Índice:

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| 1.- Tipo y sistema de cultivo                   | Pág. 3  |
| 1.1.- Especie fúngica                           | Pág. 3  |
| 1.2.- Especie vegetal                           | Pág. 4  |
| 2.- Elección del marco y densidad de plantación | Pág. 4  |
| 3.- Preparación del terreno                     | Pág. 6  |
| 4.- Marqueo del Terreno                         | Pág. 7  |
| 5.- Apertura de hoyos                           | Pág. 9  |
| 6.- Plantación                                  | Pág. 10 |
| 7.- Cerramiento perimetral                      | Pág. 11 |
| 7.1.- Diseño de la valla                        | Pág. 11 |
| 7.2.- Elección de los materiales                | Pág. 11 |
| 7.3.- Instalación del vallado                   | Pág. 12 |
| 7.4.- Cálculo de los materiales                 | Pág. 14 |
| 8.- Instalación del sistema de riego            | Pág. 14 |

# 1. TIPO Y SISTEMA DE CULTIVO

Es prioridad del promotor establecer en la parcela de estudio una **trufera artificial** dedicada íntegramente al aprovechamiento de trufa negra.

Es aconsejable este tipo de cultivo, ya que se adapta perfectamente al tipo de suelo y clima de la zona donde se establece la parcela. También es motivo de elección por proporcionar una alta rentabilidad, siendo poco exigente en cuanto a fertilizantes y labores complementarias, y teniendo buena aceptación en el mercado y por consiguiendo buen precio a la hora de la venta del producto.

Elegimos el sistema de cultivo **monocultivo tradicional forestal**, ya que es la alternativa que alcanza una más temprana entrada en producción, y consigue una mayor producción de trufa. De esta forma conseguiremos recuperar en el menor tiempo posible el capital invertido en la instalación.

Este sistema se basa en la distribución de los árboles formando hileras, más o menos separadas, dependiendo del marco de plantación que variará según la densidad de las plantas elegida. Se utilizarán plantas inoculadas todas ellas con una única especie fúngica para toda la plantación. Por lo tanto se necesitarán pocos tratamientos agrícolas y escasos conocimientos en truficultura.

## 1.1. ESPECIE FÚNGICA

La especie huésped elegida es *Tuber melanosporum* (trufa negra) por su fácil adaptación, ya que es natural de la zona, cuyas características del suelo y clima son las idóneas para su desarrollo, excelente asociación con carrasca (*Quercus ilex*). Y por su gran aceptación y valor en el mercado.

*Tuber melanosporum* posee un peridio verrugoso, con tonos oscuros que varían de negro a violáceo pardo. La gleba es blanca inicialmente, luego gris, hasta ser negra con reflejos rojos, posee venas blanquecinas, estrechas y bien marcadas.

La clasificación taxonómica de *Tuber melanosporum* es la siguiente:

- Reino *Fungi*
- División: *Eumycota*
- Subdivisión: *Ascomycetes*
- Orden: *Pezizales*
- Familia: *Tuberaceae*
- Género: *Tuber*
- Especie: *Melanosporum*

## 1.2. ESPECIE VEGETAL

Dentro de la especie *Quercus ilex*, se diferencian dos subespecies. La subespecie *ilex*, aparece en zonas con climas marítimos, más suaves, con mayor humedad y precipitaciones, siendo más escasa en climas continentales. La subespecie *rotundifolia* es más resistente a las variaciones del clima mediterráneo, tolerando bien las temperaturas extremas y la sequía, propias de climas continentales.

Elegimos *Quercus ilex* ssp *rotundifolia* como especie vegetal, ya que se adapta muy bien al clima continental, tolera muy bien las temperaturas bajas y la sequía estival propia de nuestro clima. Es capaz de prospectar con sus raíces todo tipo de suelos incluso aquellos poco desarrollados o muy pedregosos. Siendo un árbol muy resistente y robusto. Es una especie que aparece de forma natural en las inmediaciones a la parcela.

*Quercus ilex* es un árbol que puede crecer hasta 25 m de altura. Las hojas permanecen en el árbol, entre 2 y 4 años, son muy duras y coriáceas, con espinas en el borde. La copa es esférica y muy densa por lo que proporciona abundante sombra. Son árboles de lento crecimiento, capaces de rebrotar de raíz tras un incendio o tala. Posee un sistema radicular que es capaz de penetrar casi en cualquier tipo de suelo.

Su área de distribución es la mediterránea, puede aparecer en altitudes desde los 0 a los 1500 metros sobre el nivel del mar. Es capaz de vivir en zonas con régimen de precipitaciones que varían desde los 300 a los 2500 mm anuales. Es indiferente al sustrato, siempre huyendo de terrenos encharcados, prefiere terrenos calizos bien drenados. Aguanta climas secos, con un amplio rango térmico.

La clasificación taxonómica de *Quercus ilex* es la siguiente:

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Rosopsida*
- Orden: *Fagales*
- Familia: *Fagaceae*
- Género: *Quercus*
- Especie: *ilex*
- Subespecie: *Rotundifolia*

## 2. ELECCIÓN DEL MARCO Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN

Para elegir el marco y densidad de plantación hay que tener en cuenta que es necesario dejar espacio suficiente entre los árboles para evitar competencias por el agua, los nutrientes y la luz, y así conseguir un desarrollo homogéneo de la masa.

Por otro lado, si se deja demasiado espacio entre árboles, lo que se produce es una pérdida de la capacidad productiva y por consiguiente, un desaprovechamiento del terreno.

También hay que tener en cuenta a la hora de elegir el marco de plantación, que los árboles en los años recientes a la plantación dispondrán de una superficie de terreno mayor de la que necesitan para su desarrollo, pero cuando la masa madure, las plantas necesitarán mayor superficie para su correcto desarrollo. Evitando la competencia a nivel radicular, de los quemados, la interferencia de sus copas y la competencia por la luz, permitiendo la aireación.

Así, se planteará el marco de tal forma que no existan interferencias entre plantas durante toda su etapa vital.

Podemos elegir entre tres tipos de densidades (alta, media o baja):

- Plantación a densidad baja: Consiste en instalar entre 80 y 300 plantas/ha. La inversión inicial será más baja, sin embargo la producción será inferior que con otras densidades más altas, y el tiempo que transcurre desde que la plantación hasta que se inicia la producción será mayor. Por lo tanto se tarda más tiempo en conseguir recuperar el capital invertido.

- Plantación a densidad media: Es aquella que incluye un número entre 300 y 500 plantas/ha. Se compone de los siguientes beneficios: se consigue una entrada en producción más temprana que en plantaciones de baja densidad, consiguiendo más cantidad de trufas con un desembolso inicial medio, y costes bajos de producción.

- Plantación a densidad alta: Es aquella que incluye un número entre 500 y 800 Plantas/ha. Con una mayor densidad no se asegura que la producción sea mayor, ya que las raíces de los árboles se encontrarán con menos espacio vital que el necesario. Al interactuar unas raíces con otras se producirá una mayor competencia y un menor desarrollo, por lo que existirá una menor superficie para el desarrollo de las trufas. Sin embargo la actividad micorrizica será mayor que en plantaciones de menor densidad, ya que la concentración del hongo en la tierra es más elevada, por lo que la entrada en producción será más temprana. Las principales desventajas son: el elevado coste de inversión y producción (necesidad de mano de obra, podas...), la trufera está menor tiempo en producción, alcanzando un temprano declive.

Hemos elegido una densidad de plantación baja pero dentro de la baja cercana a la media. Con una densidad de 277 plantas/ha, esta densidad se consigue con un marco real de 6 x 6 m, con 6 m entre filas y 6 m entre plantas dentro de la misma fila. Lo que se traduce en una inversión media-baja, obteniendo productividades aceptables en un menor tiempo que si se tratase de densidades más bajas.

También se reducen los costes en trabajos silvícolas, como podas o eliminación de pies, ya que con estas densidades la insolación es la adecuada.

Elegimos un marco real, distribuyendo las plantas en los vértices del cuadrado, de forma que exista una distancia suficiente entre las calles para poder realizar labores de desbroce si fuera necesario.

### **3. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Existen cuatro métodos para preparar el terreno:

- **Plantación manual:** Se realiza excavando un hoyo directamente en el terreno, con la ayuda de un azadón, azada, o pala recta, donde irá colocada la planta. Este método se utiliza en zonas donde no se puede acceder con maquinaria. Con este método no se consigue romper la suela de labor, que es el límite de profundidad que han alcanzado los trabajos agrícolas en años anteriores. Se limita la aireación del terreno ya que el volumen de tierra movida solo afecta al hueco que se realiza para instalar la planta, por lo que las raíces encontrarán más dificultades para buscar humedad, lo que se traduce en una mayor posibilidad de que aparezcan marras en los primeros años de plantación. Es un método de bajo rendimiento y por lo tanto muy costoso.

- **Pase con arado de vertederas:** Se utiliza un arado de vertederas acoplado a un tractor agrícola. Por medio de pases se consigue voltear el terreno con el fin de eliminar malas hierbas y restos de antiguos cultivos, permitiendo la filtración del agua. Con este proceso se consigue romper la suela de labor del antiguo cultivo agrícola, a una profundidad de 30 - 40 cm.

- **Subsolado lineal:** Se utiliza uno o varios rejonos acoplados a un tractor agrícola. Consiste en realizar pases produciendo cortes perpendiculares a la superficie del terreno, sin volteo de tierra, por lo que no afecta a los horizontes del suelo. Con este proceso se consigue romper la suela de labor ya que es un proceso de gran profundidad, con valores entre 50 y 60 cm.

- **Subsolado pleno:** Consiste en realizar pasadas con uno o varios rejonos acoplados a un tractor agrícola, en dirección perpendicular a las realizadas en el subsolado lineal, consiguiendo crear una malla en el terreno, cuyos puntos de intersección son los que forman las dos pasadas. En estos puntos irán colocados los árboles. De esta forma se consigue descompactar la tierra en 4 sentidos, permitiendo un correcto desarrollo radicular.

- **Pase de cultivador:** consiste en realizar pasadas, a unos 20 - 30 cm de profundidad y una anchura de trabajo de 4 m, con el fin de mullir la tierra, eliminar malas hierbas y deshacer los terrones, dejando el terreno igualado.

Dada la compactación del terreno y la presencia de restos de cultivos agrícolas. Hemos elegido el pase con arado de vertederas y subsolado lineal como labores fundamentales, y pase de cultivador como labor complementaria. De esta forma se consigue una buena descompactación del terreno que permitirá el rápido crecimiento y desarrollo de las plantas. Es un proceso más caro que el de plantación manual, pero de rendimiento alto, obteniendo mejores resultados, por lo que el coste es asumible.

## 4. MARQUEO DEL TERRENO

Consiste en determinar en el terreno la ubicación concreta de los árboles de acuerdo con el marco de plantación, disposición, orientación y densidad de plantación.

El marcaje del terreno se realiza después de las labores de preparación del terreno y la instalación del sistema de riego.

Para marcar el terreno se emplean las siguientes herramientas:

- **Cuerda de marcaje:** Sirve para marcar la línea que seguirán los árboles. Esta cuerda no deberá de ser extensible ya que podría dar errores, empleando cable metálico o cuerda de cáñamo.

- **Piquetes o jalones:** Se utilizan en pares, para sujetar la cuerda a la hora de realizar el trazado. Se emplean tubos de material ligero como el aluminio, terminado en punta en uno de sus extremos para facilitar su clavado en el terreno, suelen ser de 1 a 2 m de longitud y de colores llamativos.

- **Estacas:** se utilizan para marcar los puntos donde se instalarán los árboles. Suelen ser de madera con una longitud de 40 cm.

- **Cinta métrica:** se utiliza para medir las distancias sobre las líneas. Se utilizarán dos cintas con un mínimo de 25 metros de longitud.

**El proceso de replanteo** comienza con la asignación de una línea base, la cual servirá de referencia para el replanteo de toda la parcela. En caso de que exista, se escogerá una línea de referencia que forme las lindes de la parcela, un arroyo o cualquier elemento del terreno. La orientación de la alineación debe permitir un mayor aprovechamiento de la luz, eligiendo la dirección norte-sur. En nuestro caso al tratarse de un marco real, la orientación es indiferente.

En la parcela elegiremos la dirección norte-sur para realizar las líneas de marcaje. Aunque la mayor longitud se encuentra en la dirección este-oeste, escogeremos esta dirección para establecer la línea base a 7 metros del linde de la parcela, en la parte norte, así aprovechamos la línea recta que forma el límite de la parcela. Para realizar

la línea base utilizamos la cuerda, colocándola a una distancia de 7 metros con el límite de la parcela, a lo largo de este. Para sujetarla se atará sus extremos a los jalones que se clavarán en el suelo. Después se procede a colocar las estaquillas a lo largo de la cuerda, con la ayuda de la cinta métrica nos aseguraremos de clavarlas cada 6 metros. Así quedará definida la distancia entre líneas.

Después de establecer la línea base, se trazarán líneas perpendiculares a esta en la dirección norte-sur (dimensión más corta de la parcela). Comenzamos en uno de los dos extremos de la línea base. Atamos los dos extremos de una cuerda larga, con el centro previamente marcado, a la primera y a la tercera estaquilla de la línea base. Cogemos el centro de la cuerda y la estiramos hasta formar un triángulo isósceles, con la ayuda de la cinta nos aseguramos de que la distancia desde el centro de la base hasta el vértice opuesto sea de 6 metros, que será la distancia entre plantas, y marcamos con una estaquilla el punto donde cae el vértice del triángulo, alargamos la cuerda formando otro triángulo isósceles, esta vez con una distancia de 12 metros entre el centro de la base y el vértice opuesto, marcamos el punto donde cae el vértice.

Partiendo de estos dos puntos, marcados con estaquillas, se trazará una línea recta sobre estos, con la ayuda de la cuerda. Después se colocarán las estaquillas a lo largo de la línea a una distancia de 6 metros. Este proceso se repetirá para cada línea.

En el plano número 3. Distribución de las encinas. Quedan determinadas las líneas y los puntos donde irán colocados los árboles en la parcela.

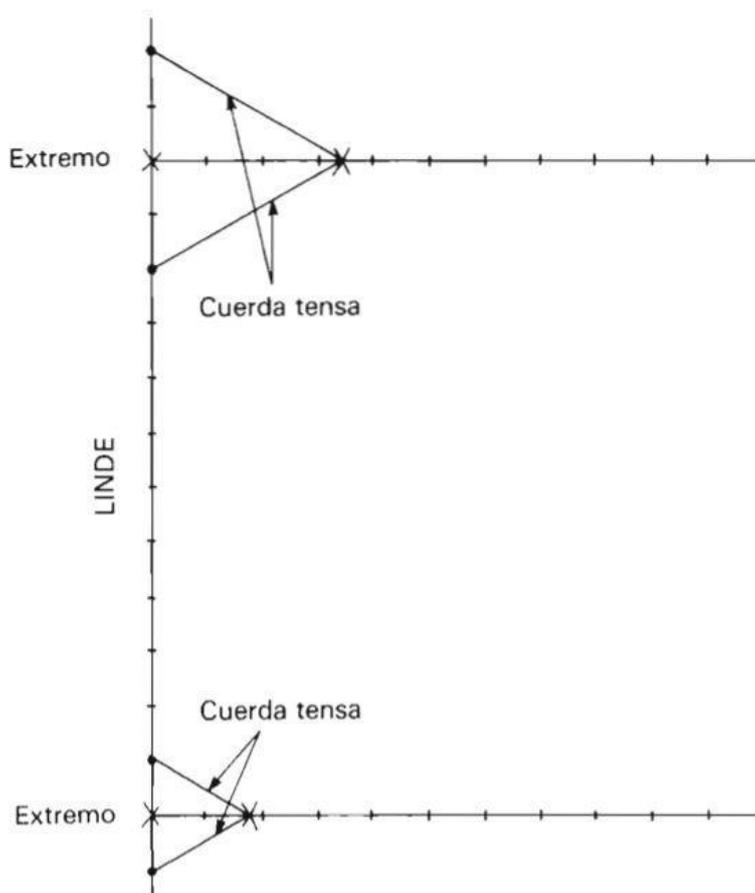


Figura 1. Croquis del proceso de replanteo a marco real.

El proceso de replanteo se realizará en la segunda mitad de febrero.

## 5. APERTURA DE HOYOS

Una vez terminado con el proceso de marcar los puntos, donde irán las plantas, se procederá a la apertura de los hoyos. Para este proceso se pueden utilizar los siguientes tipos de ahoyado:

- Ahoyado manual: El trabajo se realiza de forma manual. El operario con la ayuda de (una azada, azadón, barrón, pala recta...), retira la cantidad de tierra suficiente para que quepa el cepellón. Este proceso se usa cuando las circunstancias del terreno (pendiente, encharcamiento, pedregosidad...) impidan la entrada de maquinaria.
- Ahoyado mecánico: Se realiza por medio de un apero ahoyador de tipo broca, acoplado a un tractor agrícola. El tractorista seguirá las líneas, mientras otro operario siguiéndolo desde fuera del tractor, avisará al tractorista a la hora de

realizar el hoyo. Este método es más rápido y a su vez más caro que el anterior, usándose en plantaciones industriales.

Utilizaremos el ahoyado manual, ya que la tierra se encontrará en condiciones óptimas para su trabajo, consiguiendo realizar el hoyo sin dificultad, y dado que no se necesita gran profundidad para colocar el cepellón.

## 6. PLANTACIÓN

La plantación se realizará sobre la primera semana de marzo, para ello necesitaremos 272 plantas de *Quercus ilex* micorrizada con *Tuber melanosporum*. Aunque dada la posibilidad de aparición de marras se solicita al vivero un 2% más de planta, pidiendo un total de 277 plantas.

Las plantas deberán de tener humedad, en caso de que no tengan suficiente, se regarán antes de plantarlas. Se distribuyen en envases de 455cc, se reparten por todo el terreno para facilitar las labores de plantación al operario.

La plantación se realizará manualmente con la ayuda de una azada. La planta se debe colocar a una profundidad similar a la que tenía en el vivero, si se planta demasiado profunda las raíces y las micorrizas se podrían asfixiar, en cambio, si se planta demasiado superficial, las raíces se podrían helar o resecar con más facilidad y la planta no quedaría bien sujeta. El operario excavara alrededor de donde vaya a realizar el hoyo, en caso de que no esté bien mullida la tierra, para facilitar la aireación. Después clavara la azada y retirará con cuidado el envase ahuecando el cepellón para que la planta arraigue sin problemas, después con la ayuda de la otra mano tirará de la azada hacia él formando un hoyo y con la otra colocará el cepellón, retirará la azada y añadirá la tierra de alrededor. Después de colocada la planta se apisonará la tierra de los alrededores con los pies para que las raíces se encuentren en contacto con la tierra, así se evita su resecación. A continuación se construirá con tierra un alcorque circular a unos 25 cm de distancia de la planta y 20 cm de alto, para retener el agua de riego.

Algunos truficultores colocan protectores a las plantas (tubex), sirviendo para favorecer el crecimiento de la planta en altura, evitar una excesiva transpiración y daños por la fauna silvestre o pastoreo. También se puede colocar un acolchado sobre el alcorque para evitar la pérdida de humedad, a base de paja o pizorros.

En nuestro caso prescindiremos tanto de los protectores como del acolchado, ya que se encarecería demasiado la plantación, costando sobre 1,20 euros por planta y teniendo en cuenta que con el vallado perimetral se evitan los daños causados por los animales, siendo más económico realizar un riego más que colocar el acolchado.

El rendimiento de la plantación es de aproximadamente 100 plantas por hora, con una plantilla formada por 4 peones y un capataz.

## **7. CERRAMIENTO PERIMETRAL**

Dado que la trufa es un alimento muy apreciado tanto para las personas como para los animales, es necesario el vallado perimetral de la finca antes de la instalación de las plantas. De esta forma impediremos el paso de recolectores truferos ajenos a la finca y de animales como el jabalí o el corzo que abundan por la zona y que podrían alimentarse del hongo o de los brotes tiernos de las plantas jóvenes, o producir daños en la superficie de los quemados.

### **7.1. DISEÑO DE LA VALLA**

El cerramiento perimetral de la parcela tendrá un total de 514,51 metros.

La malla a emplear en el cerramiento tendrá una resistencia suficiente para evitar la rotura por animales. Con una altura total de 2 m, al enterrarla una profundidad de 10 cm para evitar que los animales la levanten y se cuelen, quedará 1,90 m sobre el suelo.

Para sujetar la malla se utilizarán postes de madera tratada, clavados a lo largo del perímetro cada 3 metros. Para reforzar las esquinas, los cambios de dirección y a una distancia de 100 metros se colocarán postes de tensión, los cuales llevarán dos postes auxiliares de refuerzo, uno a cada lado, inclinados para dotar al vallado de una mayor resistencia.

La puerta que permite el acceso a la finca se colocará en el tramo sur de la parcela, junto al camino, conservando la entrada actual a la finca. Esta puerta tendrá 6 metros de anchura para poder entrar con maquinaria sin problemas.

### **7.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES**

Los elementos que componen el vallado de la finca son:

- Postes intermedios de madera de pino tanalizados y tratados de 2,30 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Postes de tensión de madera de pino tanalizados y tratados de 2,70 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Postes auxiliares, de refuerzo, de madera de pino, tanalizados y tratados de 2 m de altura y 8 cm de diámetro.
- Malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/200-8-30 de 2 m de altura.

- Alambre de espino galvanizado, en coronación.
- Grampillones galvanizados para unir los postes con los hilos.
- Puerta de 2 hojas de pino tanalizado de 1,90 m de altura y 3 m de anchura.
- Tensores de carraca galvanizados.
- Tornillos bicromados M5 de 100 mm para unir los tensores a los postes.

Para la sujeción del vallado, se utilizarán dos tipos de postes: postes intermedios y postes de tensión.

Los postes intermedios: sujetan la malla y consiguen mantener una separación constante de los hilos, a lo largo del vallado. La distancia entre postes, tanto a los intermedios como a los de tensión será de unos 3 m aproximadamente, que dependerá de la longitud del tramo, distribuyéndolos de forma uniforme.

Los postes de tensión: se colocarán a lo largo del perímetro de tal forma que nunca exista una distancia superior a 100 del siguiente poste de tensión, en las esquinas, cambios de dirección y comienzo de las líneas. Estos llevarán 2 postes auxiliares de refuerzo a cada lado, inclinados, para proporcionar resistencia al vallado.

Los alambres de espino galvanizado servirán para unir la malla a los postes, manteniendo a esta en tensión.

Las grapas permiten unir los alambres y la malla a los postes.

Los tensores permiten alcanzar la tensión correcta de los alambres.

Los detalles de la valla se encuentran en el plano número 6. Y el vallado de la parcela con la distribución de los postes aparece en el plano número 5.

### **7.3. INSTALACIÓN DEL VALLADO**

Antes de colocar la valla, se marcará con pintura visible la línea por donde se colocará la valla y los puntos por donde se clavarán los postes, tanto los de tensión como los intermedios.

Siguiendo la línea marcada se abrirá una zanja de unos 15 cm de profundidad, utilizando un rejón acoplado a un tractor. En esta zanja irá enterrada la sirga inferior de la valla a una profundidad de 10 cm con el fin de impedir que los animales la levanten.

El vallado se construirá por tramos. Un tramo de la valla queda definido por la distancia entre dos postes de tensión. Estos se colocarán en los cambios de dirección, cuando se superen los 100 m de distancia desde el último poste de tensión colocado, en el inicio del cerrado y en el final, dejando un hueco para la puerta de 6 m sin vallar.

Nuestro vallado tendrá una longitud de 514,51 m, que coincidirá casi en su totalidad con el perímetro de la parcela 524,1 m. Con el fin de ahorrarnos 9,59 m de vallado, evitaremos su trazado por pequeñas esquinas despreciables que forma el contorno de

la parcela. Dividiremos el vallado en 10 tramos, por lo que necesitaremos 10 postes de tensión.

Los tramos van numerados en el plano en el sentido de las agujas del reloj. En la siguiente tabla se indica la longitud de cada tramo y el número de postes intermedios que se colocaran en cada tramo.

Tabla 1. Calculo de tramos.

| Tramo | Longitud (m) | Nº de postes intermedios |
|-------|--------------|--------------------------|
| 1     | 6            | Puerta (0)               |
| 2     | 30,03        | 9                        |
| 3     | 28,81        | 9                        |
| 4     | 98,77        | 32                       |
| 5     | 13,81        | 4                        |
| 6     | 65,66        | 21                       |
| 7     | 83,15        | 27                       |
| 8     | 83,15        | 27                       |
| 9     | 52,43        | 16                       |
| 10    | 52,43        | 16                       |
| TOTAL | 514,51       | 161                      |

El cerramiento de la parcela se construirá tramo a tramo con postes colocados a una distancia aproximada de 3 metros, esta distancia dependerá de la longitud de cada tramo, colocándolos siempre a una distancia homogénea en todo el tramo.

Los postes se colocarán clavándolos en el suelo ya que se consigue una mayor sujeción que realizando hoyos. Por lo tanto es necesario que los postes tengan punta por un extremo. Para clavarlos en el suelo se utilizará un martillo neumático acoplado a un tractor. La profundidad a la que se clavarán los postes será la siguiente:

- Postes de tensión: 80 cm.
- Postes intermedios: 40 cm.
- Postes auxiliares de refuerzo: 50 cm.

Cuando tengamos colocados los postes de tensión con sus respectivos postes auxiliares de refuerzo, se procederá a clavar los postes intermedios en las zonas marcadas anteriormente con la pintura.

Una vez clavados todos los postes, se colocará la malla ganadera y los alambres de espino, estos alambres son 3 incluyendo el que va enterrado. Comenzaremos clavando el alambre inferior. Atamos los alambres a cada uno de los postes de tensión, el alambre se lleva al siguiente poste de tensión y se colocan los tensores, para darle la tensión correcta al alambre y después se clavan los alambres a cada uno de los postes intermedios con los grampillones. Una vez colocada la malla, taparemos con tierra la zanja.

Los postes que sujetan la puerta irán clavados 60 cm sobre unas zapatas de hormigón y arriostrados con tirantes anclados en zapatas de hormigón.

## 7.4. CÁLCULO DE LOS MATERIALES

El perímetro que forma el cerramiento es de 514,51 m. La puerta tendrá una anchura de 6 m, por lo tanto necesitaremos **509 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/200-8-30.**

Sabiendo que tenemos el cerramiento dividido en 10 tramos, necesitaremos **10 postes de tensión, 161 postes intermedios y 18 postes auxiliares de refuerzo.**

Para unir la malla a los postes utilizaremos 3 filas de alambre, una en la parte superior, otra en el centro y otra en la parte inferior de la malla. Por lo tanto la longitud de alambre necesaria será 3 veces la longitud de la malla, es decir  $509 \times 3 = 1527$  **metros de alambre de espino galvanizado.**

Para unir la malla a los postes utilizaremos 4 grampillones galvanizados por poste, y para unir los alambres con los postes utilizaremos 3 grampillones por poste (uno por cada alambre). En total serán 7 los grampillones que necesitaremos por cada poste. En total sumando los postes de tensión y los postes intermedios tenemos 171 postes, por lo tanto necesitaremos **1197 grampillones galvanizados.**

Cada poste de tensión dispondrá de 3 tensores para dar tensión a las 3 filas de alambre que recorren el cercado. En total necesitaremos **30 tensores de carraca galvanizado.**

Para unir los tensores a los postes de tensión, así como para unir los postes auxiliares de refuerzo a los postes de tensión, necesitaremos un tornillo por tensor y un tornillo por poste auxiliar de refuerzo respectivamente, por lo tanto necesitaremos **48 tornillos bicromados M5 de 100 mm.**

Por último para poder acceder y mantener cerrada la plantación necesitaremos una **puerta de 2 hojas de pino tanalizado de 6 metros de ancho (3 m cada hoja), por 1,9 metros de alto, con sistema de arriostre incluido.**

## 8. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Hemos elegido el sistema de riego por microaspersión para complementar el déficit de agua de la trufera en los meses de necesidad hídrica. La microaspersión es un sistema de riego localizado de alta frecuencia, en el cual, los emisores poseen una pieza giratoria, que pulveriza y distribuye el agua de forma circular, por la superficie del

terreno. Estos microaspersores actúan por la propia presión del agua, consiguiendo una distribución homogénea por todo su radio de actuación.

La instalación del sistema de riego se llevará a cabo en enero del año 1, antes de realizar la plantación. Se excavarán las zanjas, donde irá enterrada la tubería principal y las secundarias, a una profundidad de 60 cm. También se procederá a la instalación de la caseta de riego.

Todo lo relacionado con el sistema de riego queda reflejado en el Anexo 9. Sistema de riego.

## Anejo 7. Ingeniería del proyecto

## Índice:

|                                           |         |
|-------------------------------------------|---------|
| 1.- Calendario de actuaciones             | Pág. 3  |
| 2.- Maquinaria y mano de obra necesaria   | Pág. 8  |
| 2.1.- Implantación de la trufera          | Pág. 8  |
| 2.2.- Mantenimiento de la trufera         | Pág. 9  |
| 3.- Rendimiento de las diferentes labores | Pág. 10 |
| 3.1.- Implantación de la trufera          | Pág. 10 |
| 3.2.- Mantenimiento de la trufera         | Pág. 12 |

# 1. CALENDARIO DE ACTUACIONES

En este punto indicaremos las fechas en las cuales se realizarán todas las actuaciones para llevar a cabo nuestra plantación.

En las siguientes tablas se muestran las actuaciones que se tendrán que realizar, desde la implantación de la trufera hasta el año 50, que es el año hasta cuando la producción de trufa se considera rentable.

Tabla 1. Actuaciones en el año 0.

| Año 0                    |                                                                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fecha                    | Labor                                                                                                                                                     |
| Septiembre               | <u>Vallado de la parcela</u> con postes de madera tratada de pino, malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-8-30 y alambres de espino de acero galvanizado. |
| 2ª quincena de octubre   | <u>Labor principal de desfonde</u> con arado de vertedera cuatrísurco a una profundidad de 40 cm.                                                         |
| 2ª quincena de diciembre | <u>Subsolado</u> a una profundidad de 60 cm.                                                                                                              |

Tabla 2. Actuaciones en el año 1.

| Año 1                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fecha                   | Labor                                                                                                                                                      |
| Enero                   | <u>Instalación del sistema de riego</u> , enterrado de tuberías e instalación de la caseta de riego.                                                       |
| 1ª quincena de febrero  | <u>Labor complementaria</u> con cultivador de 4 metros de ancho con el fin de mullir e igualar el terreno.<br><u>Hacer el pedido de plantas al vivero.</u> |
| 2ª quincena de febrero  | <u>Marqueo de plantación</u> a un marco real de 6x6 m.<br><u>Recepción de plantas y su protección hasta la plantación.</u>                                 |
| 1ª semana de marzo      | <u>Plantación de las encinas micorrizadas</u> , realizando un hoyo en el terreno mediante una azada, e introduciendo el cepellón en este.                  |
| 2ª semana de marzo      | <u>Escarda y aporcado de tierra</u> , realizando un alcorque alrededor de las plantas, con el fin de facilitar el riego con cisterna.                      |
| 2ª - 3ª semana de marzo | <u>Riego de asentamiento</u> , con cisterna acoplada al tractor, de 10 litros por planta.                                                                  |
| Finales de marzo        | <u>Labor de primavera</u> con cultivador, a una profundidad de 15 - 20 cm.                                                                                 |
| 2ª quincena de junio    | <u>Riego por microaspersión.</u>                                                                                                                           |
| 1ª quincena de Agosto   | <u>Riego de las encinas por microaspersión.</u>                                                                                                            |
| Octubre                 | <u>Reposición de marras.</u>                                                                                                                               |
| Noviembre               | <u>Labor de otoño</u> con cultivador, a una profundidad de 15 - 20 cm.                                                                                     |

Tabla 3. Actuaciones del año 2.

| <b>Año 2</b>          |                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>          | <b>Labor</b>                                                               |
| Finales de marzo      | <u>Labor de primavera</u> con cultivador, a una profundidad de 15 - 20 cm. |
| Mayo                  | <u>Escarda y aporcado de tierra.</u>                                       |
| 2ª quincena de junio  | <u>Riego de las encinas por microaspersión.</u>                            |
| 1ª quincena de Agosto | <u>Riego de las encinas por microaspersión.</u>                            |
| Noviembre             | <u>Labor de otoño</u> con cultivador, a una profundidad de 15 - 20 cm.     |

Tabla 4. Actuaciones del año 3 al 6.

| <b>Año 3 - 6</b>      |                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>          | <b>Labor</b>                                                               |
| Febrero               | <u>Poda de formación</u> con el fin de conseguir encinas con tronco único. |
| Finales de Marzo      | <u>Labor de primavera</u> con cultivador, a una profundidad de 15 cm.      |
| 2ª quincena de junio  | <u>Riego de encinas por microaspersión.</u>                                |
| 1ª quincena de agosto | <u>Riego de encinas por microaspersión.</u>                                |
| Noviembre             | <u>Labor de otoño</u> con cultivador, a una profundidad de 15 cm.          |

Tabla 5. Actuaciones del año 7.

| <b>Año 7</b>                            |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                            | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero                                   | <u>Compra de perros truferos.</u>                                                                                                          |
| Febrero - noviembre (hasta conseguirlo) | <u>Adiestramiento de perros truferos.</u>                                                                                                  |
| Febrero                                 | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje.                                                                                 |
| Finales de marzo                        | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre                      | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Noviembre                               | <u>Labor de otoño</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm.                                                                           |

Tabla 6. Actuaciones del año 8 al 9.

| <b>Año 8 - 9</b> |                                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>     | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Febrero          | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje.                                                                                 |
| Finales de marzo | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |

|                    |                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes. |
| Noviembre          | <u>Labor de otoño</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm.                                            |

Tabla 7. Actuaciones del año 10.

| <b>Año 10</b>      |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>       | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Febrero            | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje.                                                                                 |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Noviembre          | <u>Labor de otoño</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm.                                                                           |
| Diciembre          | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 8. Actuaciones del año 11 al 12.

| <b>Año 11 - 12</b> |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>       | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo      | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Febrero            | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje.                                                                                 |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Noviembre          | <u>Labor de otoño</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm.                                                                           |
| Diciembre          | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 9. Actuaciones del año 13 al 14.

| <b>Año 13 - 14</b> |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>       | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo      | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Febrero año 13     | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje, cada dos años.                                                                  |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Noviembre          | <u>Labor de otoño</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm.                                                                           |
| Diciembre          | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 10. Actuaciones del año 15.

| <b>Año 15</b> |                     |
|---------------|---------------------|
| <b>Fecha</b>  | <b>Labor</b>        |
| Enero - Marzo | <u>Recolección.</u> |

|                    |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Febrero            | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje, cada dos años.                                                                  |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Octubre            | <u>Compra de perros truferos</u> , para sustituir a los que tenemos.                                                                       |
| Noviembre          | <u>Adiestramiento de perros truferos</u> .                                                                                                 |
| Diciembre          | <u>Recolección</u> .                                                                                                                       |

Tabla 11. Actuaciones del año 16 al 23.

| <b>Año 16 - 23</b>         |                                                                                                                                            |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>               | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo              | <u>Recolección</u> .                                                                                                                       |
| Febrero año 17, 19, 21, 23 | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje, cada dos años.                                                                  |
| Finales de marzo           | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre         | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Diciembre                  | <u>Recolección</u> .                                                                                                                       |

Tabla 12. Actuaciones del año 24.

| <b>Año 24</b>      |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>       | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo      | <u>Recolección</u> .                                                                                                                       |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Octubre            | <u>Compra de perros truferos</u> , para sustituir a los que tenemos.                                                                       |
| Noviembre          | <u>Adiestramiento de perros truferos</u> .                                                                                                 |
| Diciembre          | <u>Recolección</u> .                                                                                                                       |

Tabla 13. Actuaciones del año 25.

| <b>Año 25</b>    |                                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>     | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo    | <u>Recolección</u> .                                                                                                                       |
| Finales de marzo | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |

|                    |                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abril - mayo       | <u>Sustitución del sistema de riego.</u>                                                                    |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes. |
| Diciembre          | <u>Recolección.</u>                                                                                         |

Tabla 14. Actuaciones del año 26 al 32.

| <b>Año 26 - 32</b>  |                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>        | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo       | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Febrero año 27 y 31 | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje, cada cuatro años.                                                               |
| Finales de marzo    | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre  | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Diciembre           | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 15. Actuaciones del año 33.

| <b>Año 33</b>      |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>       | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo      | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Octubre            | <u>Compra de perros truferos</u> , para sustituir a los que tenemos.                                                                       |
| Noviembre          | <u>Adiestramiento de perros truferos.</u>                                                                                                  |
| Diciembre          | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 16. Actuaciones del año 34 al 41.

| <b>Año 34 - 41</b>  |                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>        | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo       | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Febrero año 35 y 39 | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje, cada cuatro años.                                                               |
| Finales de marzo    | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre  | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Diciembre           | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 17. Actuaciones del año 42.

| <b>Año 42</b>      |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>       | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo      | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Finales de marzo   | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Octubre            | <u>Compra de perros truferos</u> , para sustituir a los que tenemos.                                                                       |
| Noviembre          | <u>Adiestramiento de perros truferos.</u>                                                                                                  |
| Diciembre          | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 18. Actuaciones del año 43 al 50.

| <b>Año 43 - 50</b>  |                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>        | <b>Labor</b>                                                                                                                               |
| Enero - Marzo       | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |
| Febrero año 43 y 47 | <u>Poda de aclarado</u> para eliminar el exceso de ramaje, cada cuatro años.                                                               |
| Finales de marzo    | <u>Labor de primavera</u> con cultivador a una profundidad de 10 cm, sin pasar por los quemados, al no ser que tengan excesiva vegetación. |
| Junio - septiembre  | <u>Riego por microaspersión</u> , si pasan 15 días sin llover y aplicando el déficit de agua para cada mes.                                |
| Diciembre           | <u>Recolección.</u>                                                                                                                        |

Tabla 19. Actuaciones del año 51.

| <b>Año 51</b>     |                                        |
|-------------------|----------------------------------------|
| <b>Fecha</b>      | <b>Labor</b>                           |
| Enero - Marzo     | <u>Recolección.</u>                    |
| A partir de marzo | <u>Levantamiento de la plantación.</u> |

## **2. MAQUINARIA Y MANO DE OBRA NECESARIA**

En este punto analizaremos la maquinaria y la mano de obra necesaria para llevar a cabo las tareas de puesta en marcha de la plantación trufera y de su mantenimiento en el tiempo.

### **2.1. IMPLANTACIÓN DE LA TRUFERA**

Tabla 20. Maquinaria y mano de obra utilizada para implantar la trufera.

| <b>Actuación</b>                           | <b>Maquinaria y herramientas</b>                                                     | <b>Compra o alquiler</b> | <b>Mano de obra</b>                                          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Labor principal de desfonde                | Tractor de 150 C.V. y arado de vertedera cuatrisurco reversible.                     | Alquiler                 | Tractorista                                                  |
| Labor de subsolado                         | Tractor de 180 C.V. y subsolador trisurco.                                           | Alquiler                 | Tractorista                                                  |
| Labor complementaria                       | Tractor de 150 C.V. y cultivador de 4 metros.                                        | Alquiler                 | Tractorista                                                  |
| Marqueo de la plantación                   | Piquetes, jalones, cinta métrica, estacas, cuerda.                                   | Alquiler                 | Capataz y 5 peones                                           |
| Plantación                                 | Azadas                                                                               | Alquiler                 | Capataz y 4 peones                                           |
| Escardas y realización de alcorques        | Azadas                                                                               | Alquiler                 | Capataz y 5 peones                                           |
| Riego de implantación                      | Tractor de 150 C.V. y cisterna de 5000 litros.                                       | Alquiler                 | Tractorista, capataz y peón                                  |
| Cerramiento de la parcela                  | Tractor de 70 C.V. y subsolador, Tractor de 100 C.V. y martillo hidráulico.          | Alquiler                 | Tractoristas, capataces, peones, peón especialista           |
| Instalación del sistema de riego           | Retroexcavadora 90 C.V, dumper 4x4 de 5 tm y camión grúa.                            | Alquiler                 | Maquinistas, camioneros, capataces, peones, oficial 1ª riego |
| Cimentación para la caseta de riego        | Retroexcavadora 90 C.V, camión basculante 15 tm, rodillo compactador autopropulsado. | Alquiler                 | Maquinistas, capataces, peones, camionero                    |
| Colocación y anclaje de la caseta de riego | Camión grúa.                                                                         | Alquiler                 | Camionero, oficial primera construcción, peón                |

## 2.2. MANTENIMIENTO DE LA TRUFERA

Tabla 21. Maquinaria y mano de obra necesaria para el mantenimiento de la trufera.

| <b>Actuación</b>                    | <b>Maquinaria y herramientas</b>                     | <b>Compra o alquiler</b> | <b>Mano de obra</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Escardas y realización de alcorques | Azada                                                | Alquiler                 | Capataz y 5 peones  |
| Riego de 1º año                     | Tractor de 150 C.V. y cisterna de 5000 litros        | Alquiler                 | Tractorista y peón  |
| Reposición de marras                | Azadas                                               | Alquiler                 | Capataz y un peón   |
| Labor de primavera y otoño          | Tractor de 150 C.V. y cultivador de 4 metros.        | Alquiler                 | Tractorista         |
| Riego                               | Sistema de riego y generador de corriente eléctrica. | Compra                   | Capataz             |
| Adiestramiento de perros            |                                                      |                          | Capataz             |
| Poda                                | Tijeras de podar, serruchos.                         | Alquiler                 | Capataz y 4 peones  |
| Recolección                         | Dos perros truferos.                                 | Compra                   | 2 peones            |

### **3. RENDIMIENTO DE LAS DIFERENTES LABORES**

#### **3.1. IMPLANTACIÓN DE LA TRUFERA**

Para calcular los rendimientos de cada actuación se utilizará la siguiente expresión, hectáreas por hora (ha/h) :

$ha/h = a \cdot v \cdot e / 10$  Siendo:

a = ancho de trabajo en metros.

v = velocidad de trabajo en Km/h.

e = factor de corrección (eficiencia en parcela de cada actuación).

Tabla 22. Rendimiento de las actuaciones para la implantación de la trufera

| <b>Actuación</b>                                            | <b>Mano de obra</b>             | <b>Rendimiento</b>                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Labor principal de desfonde con vertedera                   | Tractorista                     | Rto = $1,6m \times 6Km/h \times 0,75/10 = 0,72$<br><b>ha/h = 1,39h/ha</b>                                         |
| Subsolado                                                   | Tractorista                     | Rto = $2,10m \times 5Km/h \times 0,70/10 = 0,74$<br><b>ha/h = 1,35 h/ha</b>                                       |
| Labor complementaria con cultivador                         | Tractorista                     | Rto = $4m \times 7Km/h \times 0,75/100 = 2,1$<br><b>ha/h = 0,48h/ha</b>                                           |
| Marqueo de la plantación                                    | Capataz y 5 peones              | Marcándose 12 puntos/hora.<br>Rto = $120puntos/h \times 1ha/277puntos = 0,43$<br><b>ha/h = 2,3h/ha</b>            |
| Plantación                                                  | Capataz y 4 peones              | Plantándose 100 plantas/hora.<br>Rto = $100plantas/h \times 1ha/277plantas = 0,36$<br><b>ha/h = 2,77h/ha</b>      |
| Alcorque de tierra                                          | Capataz y 5 peones              | Realizándose 166 alcorques/hora.<br>Rto = $166alcorques/h \times 1ha/277alcorques = 0,6$<br><b>ha/h = 1,5h/ha</b> |
| Riego de implantación                                       | Tractorista, capataz y peón     | Regándose 200 plantas/hora.<br>Rto = $200plantas/h \times 1ha/277plantas = 0,72$<br><b>ha/h = 1,39h/ha</b>        |
| Marcado de la línea del vallado                             | Tractorista, capataz y 2 peones | Rto = <b>200 m.l/h = 0,5h/100m.l</b>                                                                              |
| Cerramiento                                                 | Tractorista, capataz y 4 peones | Rto = <b>12,5 m.l/h = 8 h/100m.l</b>                                                                              |
| Colocación de la puerta                                     | Peón especialista, 2 peones     | Rto = <b>3,35 h/Ud.</b>                                                                                           |
| Excavación y relleno de zanja de 0,6 x 1m                   | Maquinista, capataz y peón      | Rto = <b>11,1 m<sup>3</sup>/h = 0,09 h/m<sup>3</sup></b>                                                          |
| Excavación y relleno de zanja de 0,6 x 0,4 m                | Maquinista, capataz y peón      | Rto = <b>14,3 m<sup>3</sup>/h = 0,07 h/m<sup>3</sup></b>                                                          |
| Instalación de tuberías de PVC                              | Oficial 1ª, oficial 2ª y peón   | Rto = <b>10 m.l/h = 0,1 h/m.l</b>                                                                                 |
| Instalación de tuberías de PEBD                             | Oficial 1ª, oficial 2ª y peón   | Rto = <b>100 m.l/h = 0,01 h/m.l</b>                                                                               |
| Colocación de microaspersores                               | Oficial 1ª, oficial 2ª y peón   | Rto = <b>0,03 h/Ud</b><br>$0,03h/Ud \times 277Ud/ha = 8,3$<br><b>h/ha</b>                                         |
| Colocación de arquetas                                      | Oficial 1ª, oficial 2ª y peón   | Rto = <b>0,1 h/ha</b>                                                                                             |
| Instalación de válvulas                                     | Oficial 1ª                      | Rto = <b>1,5 h/Ud</b>                                                                                             |
| Instalación del cabezal de riego                            | Oficial 1ª, oficial 2ª y peón   | Rto = <b>14 h/Ud</b>                                                                                              |
| Grupo de bombeo                                             | Oficial 1ª, oficial 2ª y peón   | Rto = <b>1 h/Ud</b>                                                                                               |
| Excavación de pozos para caseta de riego de 0,75x0,75x0,5 m | Maquinista, capataz y peón      | Rto = <b>100 m<sup>3</sup>/6 h = 0,06 h/m<sup>3</sup></b>                                                         |

|                                                               |                                |                                                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Excavación de zanja para caseta de riego de 0,3x0,3 m         | Maquinista, capataz y peón     | Rto = $100 \text{ m}^3/8 \text{ h} = 0,08 \text{ h/m}^3$ |
| Transporte de tierras                                         | Camionero                      | Rto = $8,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,12 \text{ h/m}^3$    |
| Extendido de la capa de encachado de 20 a 40 mm $\varnothing$ | Maquinista, capataz y 2 peones | Rto = $10 \text{ m}^3/6 \text{ h} = 0,6 \text{ h/m}^3$   |
| Relleno de pozos y zanjas de cimentación con hormigón HM-25   | Oficial 1ª y 3 peones          | Rto = $1 \text{ h/m}^3$                                  |
| Relleno solera con hormigón HA-20                             | Oficial 1ª y 3 peones          | Rto = $1 \text{ h/m}^3$                                  |
| Colocación y sujeción de la caseta de riego                   | Camionero, oficial 1ª y peón   | Rto = $1,5 \text{ h/Ud}$                                 |

### 3.2. MANTENIMIENTO DE LA TRUFERA

Tabla 23. Rendimiento de las actuaciones para el mantenimiento de la trufera.

| Actuación                                 | Mano de obra       | Rendimiento                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Labor de primavera y otoño con cultivador | Tractorista        | Rto = $4 \times 6 \times 0,75/10 = 1,8 \text{ ha/h} = 0,56 \text{ h/ha}$                                                           |
| Escarda y alcorque de tierra              | Capataz y 5 peones | Rto = $166 \text{ plantas/h} \times 1\text{ha}/277\text{plantas} = 0,6 \text{ ha/h} = 167 \text{ h/ha} = 0,006 \text{ h/planta}$   |
| Riego del 1º año                          | Tractorista y peón | Rto = $200\text{plantas/h} \times 1\text{ha}/277\text{plantas} = 0,72 \text{ ha/h} = 1,39 \text{ h/ha} = 0,005 \text{ h/planta}$   |
| Reposición de marras                      | Capataz y peón     | Rto = $15 \text{ plantas/h} = 0,067 \text{ h/planta}$                                                                              |
| Poda                                      | Capataz y 4 peones | Rto = $160 \text{ plantas/h} \times 1\text{ha}/277\text{plantas} = 0,58 \text{ ha/h} = 1,72 \text{ h/ha} = 0,006 \text{ h/planta}$ |
| Adiestramiento de perros truferos         | Capataz            | Rto = $60 \text{ h/adiestramiento}$                                                                                                |
| Riego                                     | Capataz            | Rto = $5,84 \text{ h/sector} \times 2 \text{ sectores/riego} = 11,68 \text{ h/riego de la trufera}$                                |
| Recolección                               | 2 peones           | Rto = $20\text{Kg/jornada} = 2,5 \text{ Kg/h}$                                                                                     |

## **Anejo 8. Mantenimiento de la plantación**

## Índice:

|                                        |         |
|----------------------------------------|---------|
| 1.- Mantenimiento del suelo            | Pág. 3  |
| 1.1.-Fase de arraigo                   | Pág. 3  |
| 1.2.- Fase de colonización             | Pág. 3  |
| 1.3.- Fase de asentamiento             | Pág. 3  |
| 1.4.- Fase de producción               | Pág. 4  |
| 2.- Reposición de marras               | Pág. 4  |
| 3.- Podas                              | Pág. 4  |
| 4.- Riego                              | Pág. 6  |
| 5.- Seguimiento de la micorrización    | Pág. 6  |
| 6.- Recolección                        | Pág. 7  |
| 6.1.- Método de recolección            | Pág. 8  |
| 6.2.- Adiestramiento del perro         | Pág. 9  |
| 7.- Sistema de abonado y fertilización | Pág. 10 |

# 1. MANTENIMIENTO DEL SUELO

Para conseguir que el suelo se encuentre libre de vegetación espontánea que pueda competir por el agua y los nutrientes con las encinas y los hongos, se realizarán laboreos. Estos laboreos a su vez, permiten conseguir una buena estructura del suelo, aireándolo, descompactándolo y eliminando la costra que se forma con el tiempo.

También se consigue reducir la posibilidad de daños por erosión, producida por el agua de lluvia, ya que esta se filtrará de forma más rápida en el terreno, consiguiendo a su vez un buen aprovechamiento de la misma.

En resumen, con el laboreo conseguiremos una mayor fertilidad del terreno.

Dependiendo de la fase en que se encuentre nuestra plantación, realizaremos los laboreos de diferente forma, así realizaremos un laboreo adecuado, que no dañe el micelio del hongo ni las micorrizas.

## 1.1. FASE DE ARRAIGO

Transcurre durante los tres primeros años. En esta fase se realizarán escardas y alcorques con la ayuda de la azada, alrededor de las plantas jóvenes, para evitar la competencia con las malas hierbas y retener mejor la humedad.

Para eliminar las malas hierbas que invaden el resto de la trufera, se realizarán dos labores con cultivador una a finales de marzo y otra en noviembre, a una profundidad de unos 15 a 20 cm. Estos cultivadores poseerán un rodillo para desterronar y regular la profundidad de la labor. Al realizar la labor no se deberá acercarse demasiado a las plantas para evitar destruir las micorrizas ni deshacer los alcorques realizados.

## 1.2. FASE DE COLONIZACIÓN

Transcurre entre el cuarto y el octavo año de la trufera. Durante estos años se empezará a apreciar síntomas de actividad miceliar, como son los quemados que causa el hongo alrededor de la planta infectada. En esta fase se limitará el laboreo, realizando el pase de cultivador solamente entre las calles a una profundidad máxima de 15 cm o en los quemados con excesiva vegetación, a una profundidad de 10 cm.

## 1.3. FASE DE ASENTAMIENTO

Esta fase comienza en el octavo o décimo año, apareciendo quemados en la mayoría de las plantas, algunas incluso darán alguna trufa, pero no será hasta dentro de otros cuatro o incluso ocho años cuando se alcance la fase de plena producción. La labor

del suelo se realizará entre las calles, sin acercarse a los quemados. Si se diera el caso, poco probable, de abundancia de vegetación en los quemados, se realizarían pases superficiales como máximo de 10 cm de profundidad.

## **1.4. FASE DE PLENA PRODUCCIÓN**

Con el laboreo se consigue que haya una mayor producción y un mayor engorde de las trufas, ya que el suelo se encuentra más mullido y aireado. Para ello se darán pases de cultivador superficiales entre las calles a una profundidad de 8 cm para todos los años. En los quemados se limitará el laboreo, aplicando una labor muy superficial con rastrillo.

## **2. REPOSICIÓN DE MARRAS**

Las plantas secas que no hayan arraigado durante los primeros años, se sustituirán por nuevas plantas. La cantidad de marras es difícil de determinar, ya que depende de diversos factores, pero se estima que para una plantación correcta exista un porcentaje del 2%. La reposición de marras se realizará de forma idéntica a como se plantaron las encinas inicialmente. Se realizará durante el mes de octubre del mismo año de la plantación, así crecerán las plantas de forma homogénea y sin desfases en comparación con el resto del cultivo.

## **3. PODAS**

Las podas es una de las tareas más delicadas para el mantenimiento de una trufera, ya que de esta tarea va a depender la producción de trufa.

Los beneficios de una buena poda son los siguientes:

- Permitir un desarrollo equilibrado del árbol.
- Podando el árbol con forma de cono invertido, se consigue la suficiente insolación para el quemado, y una correcta aireación, así evitamos la aparición de un exceso de humedad.
- Reducir la espesura de la plantación al eliminar el exceso de ramaje.
- Evitar la aparición de brotes de cepa o raíz en los quemados.

Se empezará a podar a partir del tercer invierno, hasta el sexto año, con el fin de dejar uno de los dos o tres pies dominantes que suele desarrollar la encina joven, eliminando los brotes de cepa o de raíz, con estas podas de formación el árbol adquiere una forma de cono invertido, así se consigue facilitar las labores culturales, los riegos, la aireación del árbol y permitir la insolación al quemado. Cuando la encina

tenga 6 o 7 años se realizarán podas de aclarado, para eliminar el exceso de ramaje excesivo, así como los brotes chupones.



Figura 1. Encina podada con forma de cono invertido

Las heridas que se producen al cortar las ramas se cubrirán con pintura o masilla fungicida, para evitar la entrada de agentes patógenos. Para evitar la transmisión de enfermedades de unos árboles a otros por el uso de las mismas herramientas de poda, estas deberán ser desinfectadas cuando al podar se vaya a cambiar de un árbol a otro.

Es conveniente mantener el equilibrio entre el sistema radicular y la parte aérea con el fin de beneficiar la propagación del hongo. Para mantener este equilibrio fisiológico y nutricional, la poda se realizará con frecuencia y con poca intensidad, no eliminando más del 20% de la masa foliar.

Tabla 1. Frecuencia de poda en relación a la edad de la planta.

| <b>Edad de la planta</b> | <b>Frecuencia de poda</b> |
|--------------------------|---------------------------|
| 0 - 2 años               | Sin poda                  |
| 3 - 10 años              | Cada año                  |
| 11 - 20 años             | Cada 2 años               |
| > 20 años                | Cada 4 años               |

## 4. RIEGO

Según el clima de la parcela donde instalaremos la trufera, es necesario aportar riegos para conseguir una buena rentabilidad.

Los factores que dependen de las necesidades hídricas de la trufa son: la pluviometría, la evaporación, vientos, temperatura, ya estudiados en el anejo 2(.Estudio climático); así como la textura del suelo vista en el anejo 3(.Estudio del suelo).

Los riegos en la fase de implantación y colonización deberán ser los mínimos, ya que si se regase demasiado, la encina dejaría de formar micorrizas con la trufa. La época de mayores necesidades hídricas corresponde a la del periodo estival, ya que es en esta fecha cuando la trufa crece y se desarrolla. Por lo tanto es necesario el aporte extra de agua por medio de un sistema de microaspersión, diseñado en el anejo 9(.Sistema de riego).

Los riegos en esta fase de implantación y colonización comenzaremos a aplicarlos cuando empiece a aparecer déficit hídrico, desde principios de primavera hasta mitad del verano, cada 3 semanas. Mediante estos riegos conseguimos una buena formación de micorrizas y favorecemos que se propague el micelio. A partir de la segunda mitad del verano dejaremos de regar la plantación salvo que exista un periodo de sequía extrema, que pudiera poner en peligro la supervivencia de las plantas, en este caso aplicaríamos otro riego en septiembre.

En la fase de asentamiento, iremos adaptando progresivamente los riegos, al modelo de producción.

Durante la fase de producción, como norma general, se realizarán riegos durante los meses de verano. Realizaremos un riego por cada 15 días de sequía, aplicando el déficit de agua para cada mes. Con estos riegos conseguimos la humedad óptima para que la trufa alcance un mayor tamaño en su periodo de crecimiento.

## 5. SEGUIMIENTO DE LA MICORRIZACIÓN

Es necesario controlar la micorrización de los árboles durante el periodo de vida de la trufera, desde que se plantan las encinas hasta el fin de la producción, ya que es muy común la entrada de otras micorrizas no deseadas, las cuales pueden competir por nutrientes o agua con las de *Tuber melanosporum*. Estas especies micorrizicas contaminantes no suelen grandes problemas, ya que las micorrizas que se mantendrán en el tiempo en las raíces de los árboles serán las del hongo *Tuber melanosporum*.

Por desgracia no es posible tratarlas directamente, aun así es necesario analizarlas, para conocer la calidad de nuestra trufera.

Para empezar con el análisis de las micorrizas, tendremos que realizar unas muestras de las raíces de diferentes árboles, los cuales elegiremos de forma aleatoria. Se excava un hoyo en el suelo, intentando dañar el quemado lo menos posible, para ello utilizaremos una azada. Después extraemos pequeñas muestras de las raíces más superficiales del árbol, después se lavan con agua y se introducen en una bolsa con su identificación. Una vez recogida la muestra, taparemos el hoyo con la tierra que hemos extraído anteriormente.

Las muestras obtenidas las llevaremos a un laboratorio para su análisis al microscopio. Con el valor de los resultados obtenidos en el análisis, podemos conocer el estado en el que se encuentra la trufera.

Si observamos al microscopio las raíces y vemos que son de color castaño amarillento, podemos pensar que pertenecen al género *Tuber*, sin embargo si fueran de color blanco, negro, o de otro color diferente al anterior, podemos descartar, que son del género *Tuber*. Las micorrizas de *Tuber melanosporum* presentan una ramificación de monopodial pinnada a simple, con puntas rectas y cilíndricas, engrosadas en el ápice, con forma de maza. La superficie es lisa y sin rizomorfos. Las hifas superficiales se ramifican formando ángulos de 90°, sin fíbulas, estas tienen unos 3µm de grosor, son hialinas y tabicadas. El manto es pseudoparenquimatoso, con forma de puzle. Los cistidios externos al manto salen perpendiculares de este, poseen un grosor de 2 a 3,5 µm, son cortos y acuminados.

También podemos conocer a simple vista el estado de la plantación, observando la cantidad de raicillas que posee cada planta. En un principio a mayor cantidad de raicillas mayor será el número de micorrizas, aunque no tienen por qué ser todas del hongo *Tuber melanosporum*. Este análisis es útil para conocer la calidad de la planta cuando se va a plantar.

## 6. RECOLECCIÓN

La recolección de la trufa se realiza durante la época de caza, es necesario utilizar perro, se desarrolla en el monte, por lo tanto tiene un cierto parecido con la actividad cinegética, y es por ello que a la recolección de trufas, los truficultores la denominen cazar trufas.

El periodo de recolección transcurre desde finales de noviembre hasta mediados de marzo. Si se recolectan antes de la fecha establecida, se recogerán trufas inmaduras, las cuales serán de menor calidad, y si las recolectamos pasada la época, estas trufas estarán muy maduras y con posibilidad de encontrarse en fase de descomposición. Las fechas de recolección pueden variar ligeramente de un año para otro.

Para no dañar el micelio del hongo, deberán evitarse aquellas herramientas para la recolección que alteren considerablemente el terreno como: azadas, palas, picos u otros materiales de similares características.

Por lo tanto se utilizarán para este fin aquellas herramientas de hoja larga y estrecha como son: cuchillos, navajas, machetes y similares.



Figura 2. Machete trufero.

Después de la extracción de la trufa, se tapaná el hueco creado con la tierra anteriormente extraída para evitar que se dañe el quemado.

En la tarea de recolección emplearemos dos perros, previamente entrenados, para que nos ayuden a encontrar las trufas.

## 6.1. MÉTODO DE RECOLECCIÓN

El método más adecuado para la recolección de la trufa, es el de búsqueda con perro. Este perro puede ser de cualquier raza, sin embargo es recomendable que sea de una raza que resista largos trayectos, que aguante bien el frío.

El perro deberá ir junto al amo, sin alejarse demasiado y bien entrenado para reconocer el olor de una trufa madura.

Al percibir el olor de una trufa, este se detiene y comienza a olfatear el suelo, seguidamente excava levemente la tierra con las patas delanteras, en el punto exacto de ubicación de la trufa, después espera, hasta que llegue el operario para la extracción de la trufa. Es ahora cuando el operario utilizando el machete, pica la tierra

para terminar de desenterrar la trufa, seguidamente se la acerca al perro para que la olfatee y se le felicita a este con una recompensa.



Figura 3. Método de recolección con perro.

Después de extraer la trufa se tapa el hoyo con la tierra extraída anteriormente. Para que el terreno no se compacte, se suele añadir material vegetal al hoyo, como hojarasca o similar, antes de añadir la tierra, o colocar una piedra encima.

Este proceso de recolección se repetirá cada semana o 10 días, recorriendo toda la trufera.

Debido a la pequeña extensión de nuestra trufera, emplearemos 2 perros, acompañados de un peón cada uno, para el trabajo de recolección.

## **6.2. ADIESTRAMIENTO DEL PERRO**

Los perros empleados para la recolección de la trufa deben ser entrenados de jóvenes, para esta tarea no es aconsejable utilizar perros de caza, ya que estos están acostumbrados a seguir el rastro de animales y no se acostumbrarían a seguir el olor de las trufas. Se pueden utilizar tanto hembras como machos, a estos últimos es aconsejable castrarlos para que no se despisten, ni se alteren con otros olores.

Si el perro es inteligente y dócil, no tardara mucho tiempo en acudir cuando se le llama, es en este momento cuando comenzaremos el adiestramiento. Para enseñarles a cazar trufas, es necesario que el perro pase un poco de hambre, pero sin que este sufra, de esta forma el perro tendrá más apetencia cuando se le obsequie por oler la trufa.

Después de dar a oler la trufa y obsequiarle unas cuantas veces, se entierra la trufa y se le ordena que la busque haciéndole pasar por esa zona. Cuando comience a escarbar, se le felicita y cuando el operario extraiga la trufa se le dará una

recompensa. Esta operación se repetirá unas cuantas veces para que así, el perro adquiriera el carácter adecuado para encontrar trufas en situación real.

Durante el resto del año, se sacará al perro al campo para que se mantenga en forma y con las manos endurecidas.

## **7. SISTEMA DE ABONADO Y FERTILIZACIÓN**

Para nuestro suelo, el aporte de fertilizantes es desaconsejable, ya que anteriormente se realizaron cultivos agrícolas en este, y por lo tanto ha sido abonado en años anteriores. Un exceso de minerales haría que el árbol huésped dejara de necesitar al hongo simbiote para conseguir nutrientes, ya que la principal función de la asociación del árbol con el hongo, es la de proporcionar la cantidad de nutrientes necesaria para el árbol en circunstancias de escasez.

Solo en casos de plantaciones en terrenos excepcionalmente pobres en fósforo y antes de la fase de producción, se aplicará superfosfato de cal a una dosis de 150 kg/ha como máximo.

El aporte de abonos orgánicos tampoco es recomendable ya que contienen grandes cantidades de minerales y microorganismos que perjudicarían las trufas.

Nuestra parcela posee un suelo cuyos valores en nutrientes se encuentran en el rango óptimo y estos aparecen equilibrados, por lo tanto no es aconsejable el aplicar ningún tipo de fertilizante.

## Anejo 9. Sistema de riego

## Índice:

|                                                       |         |
|-------------------------------------------------------|---------|
| 1.- Introducción                                      | Pág. 3  |
| 2.- Elementos del sistema de riego                    | Pág. 3  |
| 3.- Diseño Agronómico                                 | Pág. 4  |
| 3.1.- Cálculo de las necesidades de agua del cultivo  | Pág. 4  |
| 3.1.1.- Cálculo de la eficiencia del sistema de riego | Pág. 5  |
| 3.1.2.- Pérdidas por evaporación                      | Pág. 5  |
| 3.1.3.- Necesidades totales                           | Pág. 5  |
| 3.2.- Área mojada por un microaspersor                | Pág. 6  |
| 3.3.- Microaspersor elegido                           | Pág. 6  |
| 3.4.- Turno de riego                                  | Pág. 7  |
| 4.- Diseño hidráulico                                 | Pág. 8  |
| 4.1.- Caudal necesario                                | Pág. 8  |
| 4.1.1.- Tolerancia de caudales                        | Pág. 8  |
| 4.1.2.- Tolerancia de presiones                       | Pág. 9  |
| 4.1.3.- Diseño de la subunidad de riego               | Pág. 10 |
| 4.2.- Cálculo de tuberías                             | Pág. 10 |
| 4.2.1.- Tuberías laterales                            | Pág. 10 |
| 4.2.2.- Tuberías secundarias                          | Pág. 13 |
| 4.2.3.- Tubería principal                             | Pág. 15 |
| 4.2.4.- Resumen de tuberías                           | Pág. 16 |
| 4.3.- Cabezal de riego                                | Pág. 17 |
| 4.3.1.- Componentes de filtrado                       | Pág. 17 |
| 4.3.2.- Elementos de control y seguridad              | Pág. 21 |
| 4.4.- Motobomba                                       | Pág. 22 |
| 4.5.- Grupo electrógeno                               | Pág. 23 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Para solucionar el problema del déficit hídrico en nuestra plantación durante los meses de estío, instalaremos un sistema de riego localizado de alta frecuencia por microaspersión

En este sistema los microaspersores poseen un elemento que gira por la propia presión del agua, dispersando esta, en forma de pequeñas gotas, sobre una superficie que dependerá del alcance de los microaspersores.

Las principales ventajas que se consiguen con este sistema frente al riego por goteo son: mayor cantidad de agua aportada, mayor área efectiva, por lo tanto tendremos que realizar un menor número de riegos, y las necesidades de mantenimiento son menores.

Para la obtención de agua de riego, utilizaremos el sondeo realizado en la esquina noreste de la parcela donde se extraerá el agua mediante una bomba hidráulica. Esta agua según estudios previos se demostró que es apta para el consumo, sin encontrar ningún tipo de contaminante, ni excesos de sales que pudieran afectar a la plantación trufera.

## 2. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE RIEGO

- Equipo de bombeo: Consigue extraer el agua del pozo y llevarla hasta el cabezal de riego. El pozo dispone de agua durante todo el año.
- Cabezal de riego: Formado por distintos elementos destinados a filtrar, medir, tratar y distribuir el agua por la red de tuberías.
- Red de distribución: La forman las tuberías que llevan el agua desde el cabezal de riego hasta los emisores (microaspersores). Existen tuberías de diferentes tipos según el orden en el que vayan colocadas en su instalación. Pueden ser primarias, secundarias y laterales. Normalmente se construyen con PVC o con polietileno.

En nuestra plantación instalaremos tres tipos de tuberías:

Tubería principal: Lleva el agua desde el cabezal de riego hasta las tuberías secundarias. Está fabricada con polímeros de policloruro de vinilo PVC y va enterrada a una profundidad de 60 cm, ya que no aguanta la intemperie, llegando a deteriorarse con la acción de los rayos ultravioletas, capaces de descomponer los polímeros.

Tuberías secundarias: Distribuyen el agua desde la tubería principal a las tuberías laterales. Estas también están fabricadas con PVC, por lo que deben enterrarse a una profundidad de 60 cm, y se colocan paralelas a la tubería principal, quedando perpendiculares a las tuberías laterales.

**Tuberías laterales:** Son las que alimentan los emisores. Se colocan sobre la tierra, siguiendo las líneas de la plantación. Estas están fabricadas con polietileno de baja densidad (PEBD). Utilizamos este material ya que aguanta bien los rayos ultravioletas, consiguiendo que las tuberías sean más resistentes a la intemperie y más flexibles que las fabricadas con PVC. Sin embargo son más caras.

- **Emisores:** Es la pieza más delicada de la instalación ya que debe distribuir el agua de forma homogénea por toda la superficie de tierra, manteniendo el caudal adecuado y evitando acumulaciones de agua en puntos concretos. Se deben instalar de tal forma que se cubra toda la superficie que se necesite regar.
- **Accesorios:** Válvulas, manguitos, codos...

### 3. DISEÑO AGRONÓMICO

Es de gran importancia establecer un diseño agronómico en proyectos donde se instalen sistemas de riego. Primero se calcula la necesidad de agua de la plantación y después la dosis, la frecuencia y los tiempos de riego.

#### 3.1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DEL CULTIVO

Según los datos del anejo 2 (estudio climático), y los últimos estudios en nuestras latitudes sobre las necesidades hídricas para plantaciones truferas, en la siguiente tabla se muestra el déficit hídrico que se produce, que es la diferencia entre la media de precipitación y las necesidades de agua para la plantación en los meses de mayor probabilidad de sufrir déficit hídrico.

Tabla 1. Cálculo de las necesidades de agua.

| Meses               | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Total  |
|---------------------|------|-------|-------|--------|------------|--------|
| Precipitación media | 59,2 | 29,3  | 22,8  | 22,2   | 39,1       | 172,6  |
| Necesidades         | 60   | 80    | 50    | 80     | 70         | 340    |
| Déficit             | -0,8 | -50,7 | -27,2 | -57,8  | -30,9      | -167,4 |

Estos datos corresponden a los meses de mayor probabilidad de que exista déficit hídrico para la plantación. Para el resto de los meses no será necesario el aporte de

agua exceptuando circunstancias en las que se produzca una sequía extrema que pusiera en peligro la vida de las plantas.

Existen variaciones en los valores de precipitación de un año para otro, por lo tanto realizaremos el cálculo de las necesidades de agua a aportar, para los meses de máxima necesidad de agua, el valor de máxima exigencia es de 80 mm/m<sup>2</sup>.

### **3.1.1. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO**

La cantidad necesaria de agua a aportar, tiene que ser la cantidad de déficit más desfavorable, que ya hemos visto en el apartado anterior que era de 80 mm/m<sup>2</sup>, más un incremento que se debe aportar para compensar la eficiencia del riego por microaspersión.

Esta eficiencia es del 80 % produciéndose pérdidas del 20 %, por lo tanto se debe aplicar:

$$80 + 80 \times 0,2 = 96 \text{ mm}/(\text{m}^2\text{mes}).$$

### **3.1.2. PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN**

La evaporación se produce en dos situaciones: a la hora del rociado por el aspersor y en el terreno a causa del viento y la temperatura.

El riego se realizará de noche, cuando las pérdidas por evaporación y acción del viento son despreciables, por lo tanto solamente aplicaremos el porcentaje de pérdida producido por el rociado del aspersor, que será del 1,5% para una temperatura media de 12,6°C. La pérdida por evaporación será:

$$96 \times 0,015 = 1,44 \text{ mm}/(\text{m}^2\text{mes}).$$

### **3.1.3. NECESIDADES TOTALES**

La cantidad de agua total a aplicar, para conseguir un aporte real de 80mm/m<sup>2</sup> en el mes más desfavorable, se calcula sumando: el agua a aportar para compensar las pérdidas por el sistema de riego, a las pérdidas por evaporación:  $96 + 1,44 = 97,44$  mm/(m<sup>2</sup>mes).

### 3.2. ÁREA MOJADA POR UN MICROASPELOR

La superficie del terreno que necesita mojar un microaspersor, será la misma superficie que ocupa una planta en el terreno, es decir que se colocará un microaspersor por planta. De esta forma el marco de riego será el mismo que el marco de plantación, 6 x 6 m.

Los aspersores se colocarán entre dos plantas, es decir con una separación de 3 m entre cada una, y a una separación entre aspersores de 6 m, siguiendo la línea de plantas.

En el sistema de riego por microaspersión, el solape es del 80 %, esto quiere decir que el alcance del microaspersor deberá ser un 20 % menor que el radio que se necesita regar.

Calculamos el alcance del microaspersor para un radio de riego de 6 m.

$$x + 0,2 x = 6$$

$$1,2 x = 6$$

$$x = 6/1,2$$

$x = 5$ . El alcance del microaspersor deberá ser de 5 m de radio.

En el anejo 3. Estudio del suelo, vimos que nuestro suelo tenía una estructura franca. La capacidad de absorción de un terreno franco es de 12 mm/h.

La pendiente de la parcela es de 4,4 %, por lo tanto no se verá reducida la capacidad de absorción del terreno.

A la hora de elegir el aspersor, este tendrá una capacidad de aspersión inferior a 12 mm/h, para evitar problemas de escorrentía.

### 3.3. MICROASPELOR ELEGIDO

Para la elección del aspersor adecuado, se tendrán en cuenta los datos de la absorción del terreno y el porcentaje de solape.

Utilizamos un microaspersor de la marca Regaber, modelo Gyronet 200 HF, no autocompensado, con conector macho y rosca rápida, fabricados todos sus componentes, (boquilla, puente, bailarina), con polibutilano (PBT).

Tabla 2. Características del microaspersor.

| Caudal nominal (l/h) | Pluviometría (mm/h), marco 6x6 | Presión nominal (bar) | Diámetro de alcance (m) | Color    | Color bailarina |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|-----------------|
| 200                  | 5,56                           | 1,7                   | 10                      | Amarillo | Gris            |

Las características del microaspersor cumplen con los valores de pluviometría, 5,56 mm/h, que es moderadamente inferior al valor límite de absorción del terreno, 12 mm/h. También cumple con el 80 % del solape en el riego, eligiendo para ello un diámetro de alcance del microaspersor de 10 m.

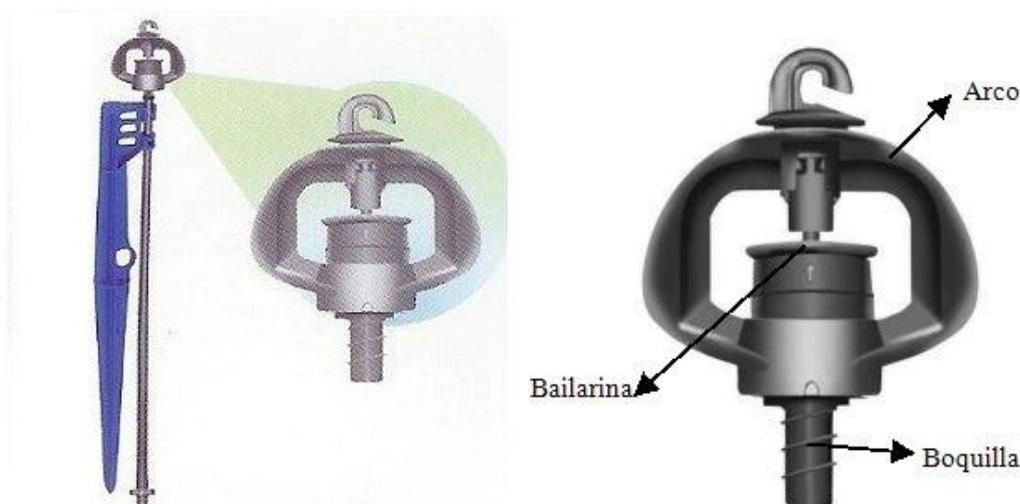


Figura 1. A la izquierda aspersor con estaca. A la derecha detalle del aspersor.

### 3.4. TURNO DE RIEGO

El hongo *Tuber melanosporum* no necesita riegos continuos, sino espaciados en el tiempo. Para ello realizaremos riegos cada 10 o 15 días aproximadamente, teniendo en cuenta la cantidad de lluvia natural que cae sobre el terreno, para un mes determinado.

La cantidad de agua total que necesitamos aplicar en el mes más desfavorable, que hemos calculado anteriormente, es de 97,44 mm/mes. Para ello se darán 3 riegos:

$$97,44(\text{mm/mes})/3(\text{riegos/mes})= 32,48 \text{ mm en cada riego.}$$

Dividimos la finca en 2 sectores de riego, por lo tanto regaremos la finca en dos noches, una para cada sector. La finca se regará cada 10 o 15 días, empezando siempre por el mismo sector. El tiempo necesario para completar el riego de un sector se calcula dividiendo los mm de agua necesarios en cada riego, entre los mm/h que aporta cada aspersor.

$$32,48(\text{mm})/5,56(\text{mm/h})= 5,84 \text{ horas para cada sector que se riegue.}$$

## 4. DISEÑO HIDRÁULICO

Después de haber calculado el diseño agronómico, procedemos a calcular el diseño hidráulico en los siguientes puntos.

### 4.1. CAUDAL NECESARIO

El agua que utilizaremos para el riego se extraerá de un sondeo realizado anteriormente, este sondeo se encuentra en la esquina noreste de la parcela, que será la zona sobre la que instalaremos la caseta de riego.

Como hemos dicho en puntos anteriores, colocaremos un aspersor por planta. Sabiendo que se colocarán 272 plantas, se necesitarán 272 microaspersores.

La cantidad de litros de agua por hora, que se necesitan para abastecer las necesidades hídricas de la plantación, se calcula multiplicando el número de emisores por el caudal nominal de cada emisor.

$$Q = 272 \text{ emisores} \times 200 \text{ l/(h-emisor)} = 54.400 \text{ l/h}$$

Al ser un volumen de agua considerable para aportarlo de una vez, hemos decidido dividir la parcela en 2 sectores.

En la siguiente tabla se muestra el número de aspersores por sector y el caudal necesario para cada sector.

Tabla 3. Clasificación por sectores del N° de microaspersores y caudal total.

| Sector | N° microaspersores | Caudal (l/h) |
|--------|--------------------|--------------|
| 1      | 140                | 28.000       |
| 2      | 132                | 26.400       |

El sector que tiene un mayor número de microaspersores, y por lo tanto necesita mayor caudal, es el 1, con 28.000 l/h.

#### 4.1.1. TOLERANCIA DE CAUDALES

Para conseguir que el riego sea uniforme en nuestra plantación, calcularemos la tolerancia de caudales según el diseño agronómico. Para su cálculo utilizamos la siguiente fórmula, que relaciona el coeficiente de uniformidad del riego (CU), con los caudales medio ( $q_a$ ), y mínimo ( $q_{ns}$ ), de la subunidad.

$$CU = [1 - (1,27CV/\sqrt{e})] q_{ns}/q_a. \quad \text{Siendo:}$$

$$CU = \text{coeficiente de uniformidad} = 0,90$$

CV= coeficiente de variación de fabricación = 0,04

e= número de emisores por planta = 1

$q_{ns}$  = caudal del emisor sometido a menor presión, caudal mínimo.

$q_a$  = caudal medio del emisor = 200 l/h.

$q_{ns} = (0,9 \cdot 200) / [1 - (1,27 \cdot 0,4 / \sqrt{1})] = 189,63 \text{ l/h}$  será el caudal del emisor sometido a menor presión.

### 4.1.2. TOLERANCIA DE PRESIONES

A partir de los valores del caudal medio ( $q_a$ ) y caudal mínimo ( $q_{ns}$ ), y la ecuación del emisor, se obtienen los valores de la presión media ( $h_a$ ) y presión mínima ( $h_{ns}$ ).

La ecuación del emisor es:  $q = k \cdot h^x$  Siendo:

x = exponente de descarga = 0,5

K = Coeficiente de descarga del emisor, equivalente al caudal que suministraría a una presión de 10 m.c.a, siendo (1atm = 10m.c.a).

h = presión a la entrada del emisor.

$$K = q_1 / (h_1)^x = 200 / (17^{0,5}) = 48,51$$

$$\text{Presión media } (h_a) = (200 / 48,51)^2 = 17 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Presión mínima } (h_{ns}) = (189,63 / 48,51)^2 = 15,28 \text{ m.c.a}$$

En cada subunidad de riego (laterales y secundarias), la diferencia de presión ( $\Delta H$ ), es proporcional a ( $h_a - h_{ns}$ ), y se calcula mediante la siguiente expresión:

$\Delta H = M \cdot (h_a - h_{ns})$ . Siendo (M), un factor que depende del número de diámetros diferentes que vayamos a usar en una misma tubería, independientemente de si fuera lateral o secundaria. Sus valores oscilan entre:

- Diámetro constante. M = 4,3
- Dos diámetros distintos. M = 2,7
- Tres diámetros distintos. M = 2

Como nos encontramos en una fase del cálculo en la que no sabemos con seguridad cuantos diámetros diferentes van a llevar las tuberías, se recomienda utilizar el valor de 2,5.

$$\Delta H = 2,5 \cdot (17 - 15,28) = 4,3 \text{ m.c.a}$$

Este valor es la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego, formada por las tuberías laterales junto con las secundarias.

Después se reparte este valor de  $\Delta H$  entre las tuberías laterales y la tubería secundaria.

Nuestro terreno al ser de pequeña pendiente, el valor de  $\Delta H$  lo repartiremos mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = \Delta H/2. \text{ Siendo:}$$

$\Delta H_s$  = variación de presión admisible en la tubería secundaria.

$\Delta H_l$  = variación de presión admisible en cada una de las tuberías laterales.

Así se obtendría:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 4,3/2 = 2,15 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 2,15 \text{ m.c.a}$$

### 4.1.3. DISEÑO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO

Calcularemos los caudales, diámetros y regímenes de presión, de las tuberías secundarias y laterales.

Empezamos calculando la presión al comienzo de la tubería lateral ( $h_m$ ), la presión mínima alcanzada en la tubería lateral ( $h_n$ ), la presión al comienzo de la tubería secundaria ( $H_m$ ) y la presión mínima en la tubería secundaria ( $H_n$ ), a partir del valor de la presión media de cada microaspersor ( $h_a$ ).

Estos valores de presión tienen que cumplir la siguiente expresión:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 2,15 \text{ m.c.a}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_s = 2,15 \text{ m.c.a}$$

Así quedaría definida la variación de presión de las tuberías laterales y secundarias, no siendo mayor de 2,15 m.c.a.

## 4.2. CÁLCULO DE TUBERÍAS

### 4.2.1. TUBERÍAS LATERALES

Las tuberías laterales se conectan con la tubería secundaria por un extremo. Realizamos los cálculos para la tubería lateral más desfavorable, es decir aquella tubería de mayor longitud y más alejada del punto de captación de agua. Correspondiendo a las tuberías que contienen 17 microaspersores, con una longitud de 102 m. De esta forma no habrá problemas con el resto de tuberías.

Calculamos el caudal total de la tubería lateral ( $q_l$ ).

$$q_l = n \cdot q_n \quad \text{Siendo:}$$

$q_n$  = caudal nominal de un microaspersor, 200 l/h.

$n$  = número de microaspersores en la tubería 17.

$$q_l = 17 \cdot 200 = 3400 \text{ l/h}$$

Después elegimos una tubería y comprobamos si cumple la condición de que  $(h_m - h_n) < (\Delta H_i)$ . Empezamos probando una tubería de **PEBD de 32 mm de diámetro exterior ( $D_n$ ) y 4 atm de presión, con un diámetro interior ( $D_i$ ) de 28 mm.**

Calculamos el tipo de régimen hidráulico para saber que fórmula se debe emplear, a partir del número de Reynolds ( $Re$ ).

$$Re = 352,64 \cdot q_l / d \quad \text{Siendo:}$$

$q_l$  = caudal de la tubería lateral = 3.400 l/h

$d$  = diámetro interior = 28 mm

$Re = 352,64 \cdot 3400 / 28 = 42.820,57$ . Nos encontramos ante un régimen turbulento liso ya que es un valor superior a 4.000.

Después calculamos las pérdidas de carga unitarias ( $J$ ), por medio de la fórmula de Blasius, utilizada para un régimen turbulento liso, para una temperatura del agua de 20°C.

$$J = 0,473 \cdot (q_l^{1,75} / d^{4,75}) = 0,473 \cdot (3.400^{1,75} / 28^{4,75}) = 0,096 \text{ m/m.}$$

A continuación calculamos las pérdidas de carga unitarias ( $J'$ ), teniendo en cuenta la conexión del emisor con la tubería lateral. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$J' = J \cdot (S_e + f_e) / S_e \quad \text{Siendo:}$$

$S_e$  = separación entre emisores, medida en metros = 6 m.

$f_e$  = longitud equivalente de la conexión, medida en metros. La calculamos mediante la siguiente expresión:  $f_e = 18,91 \cdot d^{-1,87} = 18,91 \cdot 28^{-1,87} = 0,037 \text{ m}$

$$J' = 0,096 \cdot (6 + 0,037) / 6 = 0,0966 \text{ m/m}$$

A continuación vamos a calcular las pérdidas de carga totales ( $h_f$ ), en la tubería lateral. Teniendo en cuenta las pérdidas producidas por la longitud de la tubería y por el número de conexiones con los emisores. Para su cálculo utilizamos la siguiente expresión.

$$h_f = J' \cdot F \cdot l \quad \text{Siendo:}$$

$$l = \text{longitud del lateral} = 102 \text{ m}$$

$$F = \text{coeficiente de Christiansen, que se obtiene de la siguiente formula, } F = 1/(1+\beta) + 1/(2 \cdot n) + \sqrt{(\beta-1)/(6 \cdot n^2)}. \quad \text{Siendo:}$$

$$\beta = \text{régimen hidráulico para tuberías de polietileno} = 1,75$$

$$n = \text{número de emisores conectados a la tubería} = 17$$

$$F = 1/(1+1,75) + 1/(2 \cdot 17) + \sqrt{(1,75-1)/(6 \cdot 17^2)} = 0,3935$$

$h_f = 0,0966 \cdot 0,3935 \cdot 102 = 3,877 \text{ m.c.a.} > \Delta H_l = 2,15 \text{ m.c.a.}$  Como nos sale un valor superior al de la presión admisible, no sirve el diámetro de la tubería elegida, por lo tanto habrá que tantear con otra tubería de PEBD con un diámetro mayor.

Ahora realizaremos los mismos cálculos anteriores para una tubería **PEBD de 40 mm de diámetro exterior ( $D_n$ ) y 4 atm de presión, con un diámetro interior ( $D_i$ ) de 35,2 mm.**

$Re = 352,64 \cdot q_l / d = 352,64 \cdot 3400 / 35,2 = 34.061,82$ . Este valor corresponde con un régimen turbulento liso.

$$J = 0,473 \cdot (q_l^{1,75} / d^{4,75}) = 0,473 \cdot (3400^{1,75} / 35,2^{4,75}) = 0,032 \text{ m/m}$$

$$f_e = 18,91 \cdot (d^{-1,87}) = 18,91 \cdot (35,2^{-1,87}) = 0,024 \text{ m}$$

$$J' = J \cdot (S_e + f_e) / S_e = 0,032 \cdot (6 + 0,024) / 6 = 0,0321$$

$$h_f = J' \cdot F \cdot l = 0,0321 \cdot 0,3935 \cdot 102 = 1,29 \text{ m.c.a.} < \Delta H_l = 2,15 \text{ m.c.a.}$$

Como la pérdida de carga ( $h_f$ ) es menor que la variación de la presión admisible, continuamos con los cálculos de la presión inicial, presión mínima y velocidad del agua para esta tubería. Para su cálculo utilizamos las siguientes fórmulas:

$$\text{Presión inicial } (h_m) = h_a + 0,733 \cdot h_f \quad \text{Siendo:}$$

$$h_a = \text{presión media} = 17 \text{ m.c.a.}$$

$$h_f = \text{pérdida de carga por rozamiento} = 1,29 \text{ m.c.a.}$$

$$h_m = 17 + 0,733 \cdot 1,29 = 17,95 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{Presión mínima } (h_n) = h_m - h_f$$

$$h_n = 17,95 - 1,29 = 16,66 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Velocidad (V)} = 0,354 \cdot (q/d^2)$$

$V = 0,354 \cdot (3400/35,2^2) = 0,97 \text{ m/s}$ . Este valor es próximo a 1 m/s, que es el recomendable para tuberías laterales conectadas a un número elevado de emisores.

Comprobamos que se cumple  $h_m - h_n < \Delta H_l$ .  $17,95 - 16,66 = 1,29 \text{ m.c.a} < 2,15 \text{ m.c.a}$ . La tubería es adecuada.

## 4.2.2. TUBERÍAS SECUNDARIAS

Para elegir el diámetro correcto de las tuberías secundarias, consideramos que  $H_a = h_m$ , y a partir del valor de  $H_a$  calculamos el valor de la presión al comienzo de la secundaria ( $H_m$ ) y el valor de la presión mínima de la tubería secundaria ( $H_n$ ). Para ello debe cumplirse la siguiente expresión:  $H_m - H_n < \Delta H_s = 2,15 \text{ m.c.a}$ .

La tubería que elegiremos para su cálculo será la del sector 1, ya que es la más desfavorable, al tener un mayor número de emisores que alimentar.

Partimos de los siguientes datos:

Longitud = 54 m

Número de laterales = 10

Número de emisores = 140

Caudal al inicio de la tubería secundaria = 28.000 l/h

El coeficiente de Christiansen (F) se obtiene de las siguientes expresiones:

$$F' = 1/(1+\beta) + 1/(2 \cdot n) + \sqrt{(\beta-1)/(6 \cdot n^2)}. \quad \text{Siendo:}$$

$\beta$  = régimen hidráulico para tuberías de polietileno = 1,80

n = número de emisores conectados a la tubería = 10

$$F' = 1/(1+1,8) + 1/(2 \cdot 10) + \sqrt{(1,8-1)/(6 \cdot 10^2)} = 0,409$$

Para calcular el valor de (F), se tendrá en cuenta que la distancia desde el comienzo de la tubería hasta la primera derivación es = 0 m.

$$r = l_0/l \quad \text{Siendo:}$$

$l_0$  = distancia hasta la primera derivación = 0 m

l = equidistancia entre derivaciones = 6 m

$$r = 0/6 = 0$$

$$F = (r+n \cdot F^i - 1)/(r+n-1) = (0+10 \cdot 0,409-1)/(0+10-1) = 0,343$$

Probamos con una **tubería de PVC de 6 atmósferas de presión, con un diámetro exterior de 90 mm e interior de 84,6 mm.**

Comprobamos el régimen hidráulico para la tubería elegida, mediante el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \cdot q/d \quad \text{Siendo:}$$

$$q = 28000 \text{ l/h}$$

$$d = 84,6 \text{ mm}$$

$Re = 352,64 \cdot 28000/84,6 = 116.713$ . Este valor se encuentra entre el intervalo de  $4 \cdot 10^4$  y  $10^6$ , por lo tanto el régimen hidráulico es turbulento rugoso.

Al ser un intervalo turbulento rugoso emplearemos la fórmula de Veronesse-Datei, para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J).

$$J = 0,355 \cdot (q^{1,8}/d^{4,8}) = 0,355 \cdot (28000^{1,8}/84,6^{4,8}) = 0,0201 \text{ m/m}$$

Calculamos la longitud equivalente en metros de la conexión de una tubería lateral, mediante la siguiente expresión:

$$f_e = 18,91 \cdot d^{-1,87} = 18,91 \cdot 84,6^{-1,87} = 0,0047 \text{ m}$$

A continuación calculamos las pérdidas de carga unitarias (J'), teniendo en cuenta la conexión de las tuberías laterales con la tubería secundaria.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:  $J' = (S_e + f_e)/S_e$  Siendo:

$$S_e = 6 \text{ m}$$

$$f_e = 0,0047 \text{ m}$$

$$J = 0,0201 \text{ m/m}$$

$$J' = 0,0201 \cdot (6+0,0047)/6 = 0,0201 \text{ m/m}$$

A continuación vamos a calcular las pérdidas de carga totales ( $H_f$ ) en la tubería secundaria.

$$H_f = J' \cdot F \cdot L = 0,0201 \cdot 0,343 \cdot 54 = 0,372 \text{ m.c.a}$$

Después calculamos la presión inicial, presión mínima y velocidad del agua para esta tubería. Para su cálculo utilizamos las siguientes fórmulas:

Presión inicial ( $H_m$ ) =  $H_a + 0,733 \cdot H_f$  Siendo:

$$H_a = h_m \text{ (presión al inicio de la tubería lateral)} = 17,95 \text{ m.c.a.}$$

$$H_f = \text{pérdida de carga por rozamiento} = 0,372 \text{ m.c.a.}$$

$$H_m = 17,95 + 0,733 \cdot 0,372 = 18,22 \text{ m.c.a}$$

$$H_n = H_m - H_f = 18,22 - 0,372 = 17,85 \text{ m.c.a}$$

Comprobamos que se cumple:  $H_m - H_n < \Delta H_s$ ;  $18,22 - 17,85 = 0,37 \text{ m.c.a} < 2,15 \text{ m.c.a}$

Por último calculamos la velocidad del agua (V). El valor recomendable para tuberías secundarias, conectadas a un número de salidas elevado es 1 m/s.

$$V = 0,354 \cdot 2800 / 84,6^2 = 1,38 \text{ m/s} \approx 1 \text{ m/s.}$$

La tubería que hemos probado es la adecuada para la instalación.

Ahora comprobamos que se cumple con los valores calculados al inicio, sobre los caudales ( $q_{ns}$ ), presiones ( $h_{ns}$ ) y el coeficiente de uniformidad (CU), en la subunidad de riego 1.

$$\text{Presión mínima } (h_{ns}) = H_n - (h_m - h_n) > 15,28 \text{ m.c.a}$$

$$h_{ns} = 17,85 - (17,95 - 16,6) = 16,56 \text{ m.c.a} > 15,28 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Caudal mínimo } (q_{ns}) = 48,51 \cdot h_s^{0,5} > 189,63 \text{ l/h}$$

$$q_{ns} = 48,51 \cdot 16,56^{0,5} = 197,74 \text{ l/h} > 189,63 \text{ l/h}$$

$$\text{Coeficiente de uniformidad (CU)} = [1 - (1,27 \cdot CV / \sqrt{e})] \cdot q_{ns} / q_a > 0,9$$

$$CU = [1 - (1,27 \cdot 0,04 / \sqrt{1})] \cdot 197,74 / 200 = 0,937 > 0,9$$

### 4.2.3. TUBERÍA PRINCIPAL

Ahora realizaremos los cálculos para el dimensionamiento de la tubería principal, que es la que conduce el agua desde el cabezal de riego hasta las tuberías secundarias.

Se realizarán los cálculos para mantener una velocidad del agua de 1,5 m/s, que es la aconsejable en este tipo de tuberías. Debido a las posibles pérdidas de carga por el uso de piezas especiales en puntos singulares, estas pérdidas se incrementarán un 15%.

El caudal utilizado para los cálculos corresponde al del sector más desfavorable, es decir al que necesita un mayor caudal, al ser solo un sector el que se regará por día.

Calculamos el diámetro interior ( $D_i$ ) con la siguiente fórmula:

$$D_i > \sqrt{(0,236 \cdot Q)} \quad \text{Siendo:}$$

$Q = \text{caudal del sector} = 28.000 \text{ l/h}$

$$D_i > \sqrt{(0,236 \cdot 28000)} = 81,28 \text{ mm}$$

Necesitamos una tubería con un diámetro interior, superior a 81,28 mm. Para ello utilizamos una **tubería de PVC de 6 atm de presión Con un diámetro interior ( $D_i$ ) de 84,6 mm, y un diámetro exterior ( $D$ ) de 90 mm.**

Calculamos el tipo de régimen hidráulico según el número de Reynolds ( $Re$ ).

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

$Re = 352,64 \cdot 28000/84,6 = 116.713$ . Este valor se encuentra entre  $4 \cdot 10^4$  y  $10^6$ , por lo tanto nos encontramos en un régimen turbulento rugoso.

Calculamos las pérdidas de carga unitarias ( $J$ ), para esta tubería, mediante la fórmula de Veronesse-Datei.

$$J = 0,355 \cdot (q^{1,8}/d^{-4,8}) = 0,355 \cdot (28000^{1,8})/(84,6^{4,8}) = 0,0201 \text{ m/m}$$

Las pérdidas de carga total ( $H$ ), se incrementaran un 15% para compensar las posibles pérdidas.

$$H_{fp} = a \cdot J \cdot F \cdot L \quad \text{Siendo:}$$

$a = \text{incremento del 15\% por posibles pérdidas en puntos singulares} = 1,15$

$F = \text{factor de Christiansen, no se tendrá en cuenta} = 1$

$L = \text{Longitud de la tubería principal} = 65,71 \text{ m}$

$$H_{fp} = 1,15 \cdot 0,0201 \cdot 1 \cdot 65,71 = 1,52 \text{ m.c.a}$$

Calculamos la presión al inicio de la tubería principal ( $H_{mp}$ ).

$$H_{mp} = H_{ms} + H_{fp} \quad \text{Siendo:}$$

$H_{ms} = \text{presión al inicio de la tubería secundaria} = 18,22 \text{ m.c.a}$

$H_{fp} = \text{pérdida de carga en la tubería principal} = 1,52 \text{ m.c.a}$

$$H_{mp} = 18,22 + 1,52 = 19,74 \text{ m.c.a}$$

#### 4.2.4. RESUMEN DE TUBERÍAS

A continuación se resumen las características de las tuberías elegidas en la siguiente tabla:

Tabla 4. Longitud de las tuberías elegidas en cada sector y totales.

| <b>Sector</b> | <b>Longitud (m)<br/>Tubería lateral de<br/>PEBD de 40 mm ø<br/>y 4 atm.</b> | <b>Longitud (m)<br/>Tubería secundaria<br/>de PVC de 90 mm ø<br/>y 6 atm.</b> | <b>Longitud (m)<br/>Tubería principal de<br/>PVC de 90 mm ø y 6<br/>atm.</b> |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Sector 1      | 840                                                                         | 54                                                                            | 62,71                                                                        |
| Sector 2      | 792                                                                         | 84                                                                            | 3                                                                            |
| <b>Total</b>  | <b>1632</b>                                                                 | <b>138</b>                                                                    | <b>65,71</b>                                                                 |

### 4.3. CABEZAL DE RIEGO

Mediante el cabezal de riego, se consigue distribuir el agua ya tratada a la red. Consta de diferentes elementos para tratar, filtrar, medir el agua, con el fin de proteger toda la instalación.

#### 4.3.1. COMPONENTES DE FILTRADO

El agua necesaria para el riego se obtiene directamente del sondeo. Es probable que este agua posea impurezas que puedan poner en peligro el correcto funcionamiento del sistema, por lo tanto es necesario que el agua pase por una fase de filtrado antes de introducirla en el sistema de riego. Así conseguiremos evitar la obturación de los emisores y el deterioro prematuro de los componentes, de esta forma mantendremos por más tiempo una distribución del agua más homogénea y un correcto funcionamiento del sistema.

Los componentes para el filtrado instalados en el cabezal son:

- Filtro de arena: Consigue por medio del tamizado retener las partículas más gruesas presentes en el agua como: arena, restos de plantas o animales. Estas partículas más gruesas se quedan retenidas en la superficie de la arena. También se consigue sedimentar, entre los huecos que forma la arena, las partículas de tamaño inferior como son los limos y las arcillas. Las partículas más finas en suspensión, también se quedarán retenidas a las paredes del material filtrante, por el efecto de adhesión y cohesión mediante fuerzas electrostáticas.

El funcionamiento del filtro de arena es el siguiente:

El agua entra por un tubo colocado en la parte superior del filtro, que transporta el agua hasta un deflector colocado en la parte interna superior, con el fin de evitar que la propia fuerza del agua remueva el material filtrante. El agua atraviesa la capa de arena hasta llegar a la parte inferior del filtro, aquí el agua sale por los orificios del colector, estos poseen una malla que evita la salida de la arena. También posee tres orificios

más, dos en la parte superior, uno de ellos sirve para la purga del aire y el otro, más amplio, para añadir arena, y el de la parte inferior para la descarga de la arena.

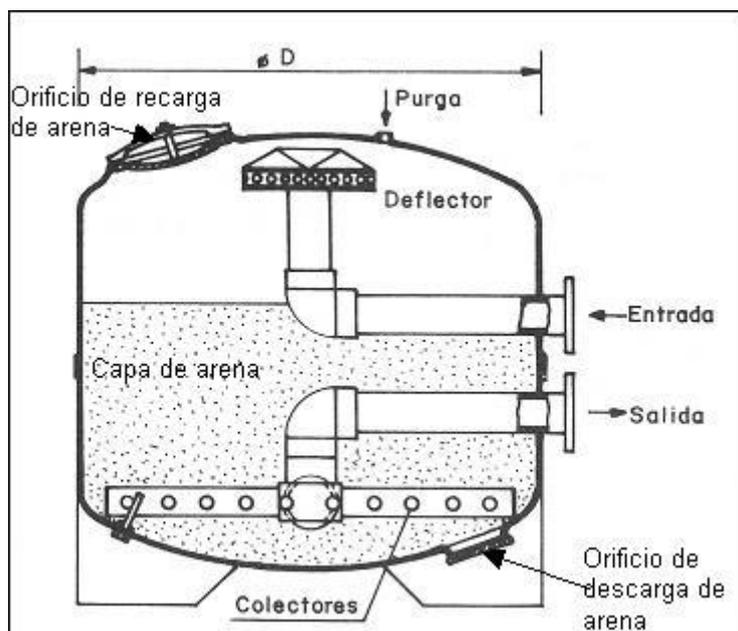


Figura 2. Filtro de arena.

A la hora de dimensionar el filtro de arena se tendrá en cuenta el radio de la superficie filtrante, así como el grosor y el tipo de arena.

Comenzamos dimensionando el grosor de la arena.

Las partículas que consigan atravesar el filtro tendrán que tener un diámetro menor que 1/10 del diámetro del microaspersor. Dado que los filtros de arena permiten el paso a partículas con un diámetro como máximo de 1/10 del diámetro efectivo del material filtrante. Por lo tanto el diámetro efectivo de la arena tendrá que ser menor o igual al diámetro del microaspersor que en nuestro caso es de 1,60 mm. Una arena más gruesa produciría un filtrado insuficiente, por el contrario una arena más fina produciría la obturación del filtro y la necesidad de limpiarlo más a menudo.

A continuación diseñamos la superficie filtrante.

Primero fijamos un valor bajo de velocidad media del agua en el interior del tanque, este será de  $60 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ .

El caudal es necesario incrementarlo un 20 % como margen de seguridad. Por lo tanto si el máximo caudal que necesitamos para regar el sector más desfavorable, es decir el que tiene un mayor número de microaspersores, es de 28.000 l/h, necesitaremos:

$$Q' = 28.000 \cdot 1,2 = 33.600 \text{ l/h, lo que es lo mismo } 33,6 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La superficie filtrante se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = Q/V = 33,6/60 = 0,56 \text{ m}^2$$

Para facilitar la limpieza de los filtros, se instalarán dos filtros, si uno se limpiará con el agua limpia procedente del otro filtro. Por lo tanto la superficie filtrante necesaria se dividirá entre los dos filtros.

$$S = 0,56/2 = 0,28 \text{ m}^2$$

El diámetro lo calculamos mediante la siguiente expresión:

$$D > \sqrt{(4 \cdot S/\pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,28/\pi)} = 0,60 \text{ m de diámetro.}$$

Los filtros tendrán como mínimo un diámetro de 0,60 m.

El diámetro efectivo para el filtro de arena será menor o igual al diámetro del emisor, es decir de 1,60 mm, lo que es lo mismo 1600  $\mu\text{m}$ . Con un coeficiente de uniformidad entre 1,4 y 1,6.

Cuando los filtros se encuentran limpios, la diferencia de presión que existe entre el manómetro de entrada y el manómetro de salida es alrededor de 2 m.c.a, sin embargo, a medida que se efectúan los riegos, se van acumulando los residuos, que pueden taponar los filtros, reduciendo el caudal y la presión, por lo tanto será necesario limpiarlos cuando la diferencia de presión entre el manómetro de entrada y el de salida sea de 3 o 4 m.c.a.

- Filtro de malla: Es un cuerpo cilíndrico, fabricado normalmente con plástico o metal inoxidable, dentro del cual se coloca un cartucho concéntrico con una superficie cilíndrica formada por una o más mallas. El material de la malla suele ser plástico o acero no corrosivo.

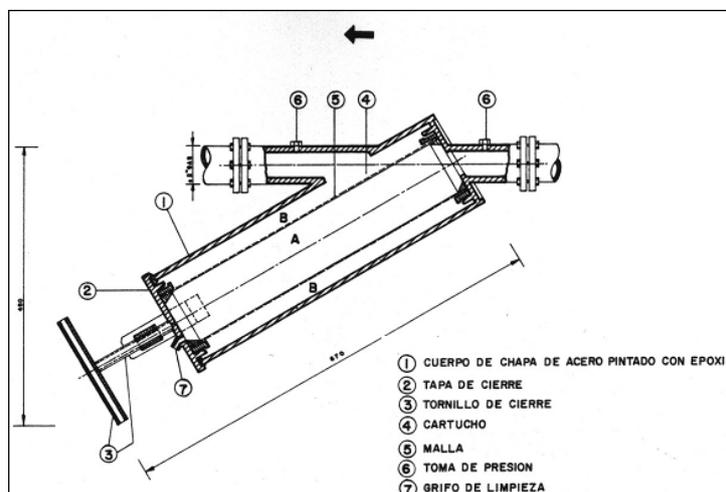


Figura 3. Filtro de malla.

El filtro de malla realiza una retención de impurezas en su superficie, por lo que puede obstruirse más rápidamente que el filtro de arena, por lo tanto se colocará después de los filtros de arena.

Su funcionamiento se basa en la entrada de agua sucia en el interior de un cartucho con malla, el agua atraviesa la malla y queda en la parte interior de las paredes del filtro, después saldrá por la tubería de salida, quedando las partículas retenidas en la parte interna del cartucho de malla.

A la hora de diseñar la malla, hay que tener en cuenta que, la calidad del filtrado depende de la apertura de la malla esta se determina por el número de mesh, o número de malla, que corresponde al número de orificios por pulgada lineal, siendo 1 pulgada = 2,54 cm.

El diámetro de los orificios de la malla tiene que ser 1/7 del diámetro del orificio del microaspersor. De esta forma para un diámetro del microaspersor = 1,6 mm, el orificio de la malla será:

Diámetro de los orificios de la malla =  $1,6/7 = 0,229$  mm, lo que es lo mismo 229  $\mu\text{m}$ .

Con la ayuda de la siguiente tabla podemos determinar el número de mesh.

Tabla 5. Relación entre el N° de mesh con el  $\varnothing$  del emisor y  $\varnothing$  del orificio de malla.

| $\varnothing$ del microaspersor | $\varnothing$ del orificio de la malla | N° de mesh |
|---------------------------------|----------------------------------------|------------|
| 1,60                            | 229                                    | 60         |
| 1,50                            | 214                                    | 65         |
| 1,25                            | 178                                    | 80         |
| 1,00                            | 143                                    | 115        |
| 0,90                            | 128                                    | 115        |
| 0,80                            | 114                                    | 150        |
| 0,70                            | 100                                    | 170        |
| 0,60                            | 86                                     | 200        |

Por lo tanto elegimos una malla de acero de 60 mesh, con un tamaño de orificios menor que 229  $\mu\text{m}$ .

Ahora calculamos la superficie del filtro. Por si se diera algún caso de mayor necesidad de agua, a la hora de realizar los cálculos, incrementaremos el caudal (Q) un 20%.

$Q' = q \cdot 1,2 = 28.000 \cdot 1,2 = 33.600$  l/h, lo que es lo mismo 33,6  $\text{m}^3/\text{h}$ .

La velocidad del agua para los filtros de malla debe estar entre 0,4 y 0,6 m/s. En nuestro caso, para un orificio de malla de 229  $\mu\text{m}$ , aplicamos el valor de 0,4 m/s.

Tabla 6. Relación entre la velocidad del agua con la velocidad del filtro.

| V (m/s) | $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ de área neta | $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ de área total |
|---------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0,4     | 1440                                                  | 446                                                    |
| 0,6     | 2160                                                  | 670                                                    |
| 0,9     | 3240                                                  | 1004                                                   |

Según la tabla anterior, para una velocidad del agua de 0,4 m/s, la velocidad de filtración es de 446 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> del área total del filtro.

Ahora calculamos la superficie (S) que debe tener el filtro de malla, para ello usamos la siguiente expresión:

$S > Q/V$  Siendo:

Q = caudal mayorizado = 33,6 m<sup>3</sup>/h.

V = velocidad de filtrado = 446 m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>).

$33,6/446 = 0,075$  m<sup>2</sup>, esta es la superficie necesaria como mínimo para construir el filtro.

Así queda definido el filtro de malla elegido: Fabricado con malla y cuerpo de acero inoxidable, conexión de 2" de diámetro, 0,08 m<sup>2</sup> de malla y 60 mesh.

### 4.3.2. ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD

- Contador: Con él conoceremos la cantidad de agua que utilizamos en cada riego, y por lo tanto nos permite tener un mejor control de los riegos. Utilizaremos un contador Woltman de 3" apto para un caudal nominal de 28.000 l/h, provocando una pérdida de carga de 1 m.c.a.

- Válvula de compuerta: Es un sistema que nos permite regular el paso del agua, por medio de un disco o una represa con forma de cuña, la cual se desliza en el sentido del flujo y se asienta herméticamente impidiendo el paso del agua.

- Válvulas de retención: Se utiliza para proteger la bomba en las impulsiones, debido a los efectos de golpe de ariete, y para evitar el flujo del agua inverso. Esta bomba impide el paso de la honda de presión procedente del extremo de la tubería de impulsión.

- Ventosa trifuncional: Esta irá instalada en la salida de la tubería de acero del pozo, justo después de la válvula de retención. Sirve para expulsar el aire acumulado y permitir su entrada cuando se produzcan presiones negativas para impedir el efecto del golpe de ariete cuando se pare la bomba.

- Manómetros: Se instalarán dos manómetros, uno delante del filtro de malla y el otro detrás, así comprobaremos la caída de presión y si es necesario realizar limpieza del filtro.

- Regulador de presión: Se colocarán dos reguladores, uno en cada arqueta, al inicio de la tubería secundaria. Los reguladores son capaces de mantener una presión determinada en cada sector de riego y por lo tanto conseguiremos un caudal determinado, permitiéndonos además, incrementar la presión, en caso de necesidades de limpieza de los emisores.

#### 4.4. MOTOBOMBA

Para poder elegir el equipo de bombeo adecuado para el correcto funcionamiento del sistema, debemos tener en cuenta la altura de bombeo necesaria en el origen de la tubería principal, así como las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego.

- Altura necesaria en la tubería principal: 19,74 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 (válvulas, codos, en el cabezal): 3 m.c.a.

Por lo tanto, la altura de impulsión total que debe suministrar la bomba es de 34,74 m.c.a.

A continuación se presentan las características de la captación:

- Profundidad del pozo: 90 m.
- Nivel estático del pozo: 35 m.
- Nivel dinámico del pozo: 40 m.
- Profundidad de la bomba: 70 m.

Para conocer la pérdida de carga (h) de la tubería instalada en el pozo, la cual está fabricada en acero fundido, con un diámetro de 125 mm, utilizamos la siguiente expresión:

$h = a \cdot F \cdot J \cdot L =$  Siendo:

a = incremento por las pérdidas del 20 % = 1,20

F = coeficiente de Christiansen = 1

L = longitud de la tubería = 70 m

J = pérdida de carga unitaria =  $0,355 \cdot (125^{-4,8}) \cdot (28.000^{1,8}) = 0,003$  m/m.

$h = 1,2 \cdot 1 \cdot 0,003 \cdot 70 = 0,252$  m.c.a

Siendo la velocidad del agua en el tubo de:  $V = 0,354 \cdot 28000 / (125^2) = 0,63$  m/s.

Ahora calculamos la pérdida de carga producida por la impulsión del agua (H).

$H = h_B + h$  Siendo:

$h_B =$  Profundidad de la bomba = 70 m.

$H = 70 + 0,252 = 70,252$  m.c.a.

La presión producida por la columna de agua total será de:

$$70,252+34,74 = 104,99 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto, la presión que necesita producir como mínimo la bomba será de 105 m.c.a, para poder realizar adecuadamente los riegos establecidos en puntos anteriores.

Ahora calculamos la potencia (P) del motor que mueve la bomba:

$$P \text{ (C.V)} = (Q \cdot H) / (270 \cdot \mu) \quad \text{Siendo:}$$

$$\mu = \text{rendimiento del motor} = 0,75$$

$$Q = \text{caudal mayorizado el } 20 \% = 33,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = \text{presión necesaria de bombeo} = 105 \text{ m.c.a}$$

$$P \text{ (C.V)} = (33,6 \cdot 105) / (270 \cdot 0,75) = 17,42 \text{ C.V}$$

Necesitaremos una motobomba con un motor, como mínimo, de 18 C.V de potencia para poder elevar un caudal de 33,6 m<sup>3</sup>/h, a una altura de 105 m.c.a.

## 4.5. GRUPO ELECTRÓGENO

La corriente eléctrica necesaria para alimentar la motobomba, la proporcionará un grupo electrógeno estacionario, ya que la línea eléctrica se encuentra a una distancia considerable de nuestra caseta de riego.

Para elegir el grupo electrógeno adecuado, tenemos que tener en cuenta la potencia de la motobomba que es de 18 C.V. Siendo 1kW = 1,37 C.V, tendremos 13,13 kW de potencia.

También hay que tener en cuenta que el generador deberá suministrar una potencia de 3,5 veces la potencia constante de la bomba debido al pico de potencia necesaria para el arranque bajo el agua.

$$N_u = 13,13 \cdot 3,5 = 45,96 \text{ kW}$$

Los grupos electrógenos se representan por su potencia real (N<sub>r</sub>), esta se calcula de la siguiente forma:

$$N_r = N_u / \eta \quad \text{Siendo:}$$

$$\eta = \text{factor de potencia} = 0,8$$

$$N_u = \text{Potencia activa} = 45,96 \text{ kW}$$

$$N_r = 45,96 / 0,8 = 57,45 \text{ kW}$$

Por lo tanto elegimos un grupo electrógeno de 60 kW.

## **Anejo10. Estudio económico**

## Índice:

|                                                                            |         |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.- Introducción                                                           | Pág. 3  |
| 2.- Valor económico de la trufa. Producciones estimadas                    | Pág. 3  |
| 2.1.- Mercados en Francia                                                  | Pág. 5  |
| 2.2.- Mercados en Italia                                                   | Pág. 5  |
| 2.3.- Mercados en España                                                   | Pág. 6  |
| 3.- Producción esperada de la plantación                                   | Pág. 6  |
| 4.- Estudio de rentabilidad de la plantación                               | Pág. 8  |
| 4.1.- Pagos de inversión                                                   | Pág. 8  |
| 4.2.- Pagos ordinarios                                                     | Pág. 8  |
| 4.3.- Pagos extraordinarios                                                | Pág. 13 |
| 4.3.1.- Reposición de marras                                               | Pág. 13 |
| 4.3.2.- Renovación y mantenimiento del sistema de riego                    | Pág. 14 |
| 4.3.3.- Renovación, adiestramiento y mantenimiento de los perros truferos. | Pág. 14 |
| 4.3.4.- Mantenimiento del vallado                                          | Pág. 14 |
| 4.3.5.- Mantenimiento de la caseta de riego                                | Pág. 15 |
| 4.4.- Pagos indirectos                                                     | Pág. 15 |
| 4.5.- Costes totales                                                       | Pág. 15 |
| 4.6.- Cobros                                                               | Pág. 17 |
| 4.6.1.- Cobros ordinarios                                                  | Pág. 17 |
| 4.6.2.- Cobros extraordinarios                                             | Pág. 18 |
| 4.6.3.- Ingresos totales                                                   | Pág. 19 |
| 4.7.- Flujos de caja                                                       | Pág. 20 |
| 4.8.- VAN                                                                  | Pág. 22 |
| 4.9.- Pay-Back                                                             | Pág. 22 |
| 4.10.- Conclusiones                                                        | Pág. 23 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realizará un análisis de la situación actual del sector trufero, así como otros valores de índole económica que nos servirán para planificar la comercialización de la producción en el mercado. También se estudiara los aspectos económicos que conlleva la realización del proyecto, de esta forma se conocerá la rentabilidad que supone llevar a cabo el proyecto y así se decidirá seguir o no adelante con el mismo.

Una inversión es el proceso de inmovilizar unos recursos con el fin de obtener por su uso un flujo de caja en periodos posteriores.

Ahora definiremos los conceptos básicos que define una inversión:

- Pago de inversión: Es la cantidad de dinero necesaria para que el proyecto funcione al 100%, tal y como se ha establecido.
- Vida del proyecto: Es el periodo de tiempo mediante el cual la inversión funciona y genera beneficios, previstos por el inversor.
- Flujos de caja: Es la diferencia que existe entre la cantidad de dinero que entra en la empresa debido a los cobros, y la cantidad de dinero que sale de la empresa por los pagos. Si existen más cobros que pagos estaríamos hablando de un flujo de caja positivo, y viceversa. Con este sistema calculamos la rentabilidad económica del proyecto.

## 2. VALOR ECONÓMICO DE LA TRUFA. PRODUCCIONES ESTIMADAS

La trufa procede de dos fuentes claramente diferenciadas, por un lado tenemos aquella que procede de zonas naturales y por otro lado aquella que procede de plantaciones truferas artificiales, con árboles micorrizados, las cuales llevan en producción alrededor de 30 años.

Los datos estimados de la distribución de la producción de *Tuber melanosporum* en Europa son: 20% en Italia, 37% en España y 43% Francia. La producción media anual de trufa en Europa es de 58 toneladas, España produce 22 toneladas, Francia 25 toneladas e Italia 11 toneladas.

Es muy difícil estimar la producción de trufa anual en España debido a la escasa transparencia que existe en el sector trufero. Las diferentes fuentes de datos no llegan

a recoger más allá del 80% de la producción total ya que existen muchos productores que venden su producto directamente a restaurantes o lo exportan ellos mismos a otras naciones sin pasar por los mercados. Sin embargo existen estimaciones de la producción de trufa en España por Comunidades Autónomas.

Tabla 1. Producciones de trufa por CC.AA. en 2007, según el Ministerio de Agricultura y Pesca.

| Comunidades autónomas | Producción total (Kg) |
|-----------------------|-----------------------|
| Andalucía             | 72                    |
| Aragón                | 2.813,26              |
| Castilla la Mancha    | 3.815,20              |
| Castilla y León       | 280,22                |
| Cataluña              | 3.005,05              |
| Comunidad Valenciana  | 272                   |
| La Rioja              | 40,51                 |
| <b>TOTAL</b>          | <b>10.298,24</b>      |

A continuación se muestra en el siguiente mapa la cantidad de trufa producida por provincia en 2007. Donde destacan las provincias de Guadalajara, Teruel y Cuenca por producir gran cantidad de trufa.



Figura 1. Producción de trufa por provincia.

La producción de trufa puede variar de un año para otro, incluso si hablamos de la misma trufera, ya que van a influir diversos factores, los más importantes son: los laboreos, los riegos y las podas. Se puede estimar que la producción a partir del año 10 sea de 10 Kg a 50 Kg por hectárea y año, con medias de 30 Kg/ha año.

El precio de la trufa en el mercado puede variar de un año para otro, e incluso dentro del mismo año existen diferencias entre el precio de la trufa en otoño y en invierno. El precio de la trufa de invierno es un 50 % mayor que el precio de otoño, ya que en invierno la trufa se encuentra más madura y por lo tanto su sabor y olor se ven incrementados.

También existe una diferencia ente la trufa fresca con mejores propiedades organolépticas que la trufa en conserva, que es de peor calidad y por lo tanto tiene un menor precio.

La media de los precios que ha alcanzado la trufa en el mercado español en los últimos 23 años es de 323,7 €/Kg.

## **2.1. MERCADOS EN FRANCIA**

En Francia, al contrario que ocurre en España, existe una mayor transparencia en el mercado de la trufa. El precio de la trufa en Francia es generalmente un 40 % más alto que en España, pudiéndose encontrar trufa fresca en París a 2500 €/Kg.

El mayor consumidor de trufa es Francia, es por ello que la mayoría de la producción española y la mitad de la italiana van destinadas a cubrir las necesidades de la población francesa.

El mayor y más importante mercado de Francia es el de Saint Alvére, también existen otros como los de: Perigueux, Thiviers, Excideuil, Sarlat, Sorges.

- Lot: Cahors, Limogne, Lalbenque.
- Vaucluse: Carpentras, Richerenches.

## **2.2. MERCADOS EN ITALIA**

En Italia se produce anualmente entre 50 y 80 Tm de trufa, siendo 11 Tm la producción de *Tuber Melanosporum*. Italia es un país que exporta más de 50 Tm de trufa fresca a Francia, Alemania, EEUU y Japón.

La mayor parte de las trufas de la especie *Tuber melanosporum* proceden de trufas cultivadas, estas suponen un 50 % del total de las especies de trufas producidas en Italia.

*Tuber melanosporum* es una especie muy solicitada desde el punto de vista gastronómico, siendo la segunda especie de mayor valor comercial, por detrás de la trufa blanca, *Tuber magnatum*. El precio de *Tuber melanosporum* en los mercados italianos oscila entre los 250 y los 500 €/Kg.

En Italia podemos destacar los siguientes mercados:

- En Toscana: San Miniato y Volterra.
- En Piamonte: Alba, Ceva, Moncalvo, Monferato, Asti.
- En Emilia: Romagna.

### **2.3. MERCADOS EN ESPAÑA**

El comercio de la trufa en España se realiza sin ningún tipo de reglamentación, las trufas recién recolectadas son transportadas lo más rápido posible a los mercados ya que es un producto perecedero, si no se conserva adecuadamente se estropean. Se comercializa entre recolectores y exportadores, en mercados atípicos, aunque puede aparecer la figura del intermediario, como conserveros o corredores, aunque también se venden directamente a particulares o restauradores.

Por lo tanto se puede decir que el mercado de la trufa en España se encuentra oculto, sumergido y casi clandestino.

Sin embargo actualmente el mercado comienza a abrirse, algunos mercados como el de Vic (Barcelona), informa de los precios alcanzados en los mercados.

Los mercados más importantes en España son:

- Barcelona: Vic, Centelles y Montmajor.
- Guadalajara: Molina de Aragón.
- Castellón: Morella y Vistabella.
- Teruel: Mora de Rubielos y Sarrión.
- Lérida: Organya, Solsona, Artesa de Segre y Coll de Nargó.
- Huesca: Benabarre y Graus.

## **3. PRODUCCIÓN ESPERADA DE LA PLANTACIÓN**

Como ya hemos dicho en puntos anteriores, es difícil determinar con exactitud la cantidad de trufa total producida debido a que los mercados apenas aportan información sobre ello. Sin embargo con el establecimiento de plantaciones artificiales en los últimos 10 años, el sector trufero comienza a compartir información clara y

precisa de la cantidad de trufa producida, dado que este tipo de plantaciones produce trufa de forma eficiente y regular.

En plantaciones truferas naturales cabe esperar que no todos los árboles sean productivos y por lo tanto darán producciones de 3 a 30 Kg/ha y año, cifra inferior que la que se alcanzaría en una plantación artificial.

En truferas artificiales cuyos marcos de plantación son de 300 plantas/ha, y con una edad de 15 años, se consiguen producciones que van desde los 30 a los 60 Kg/ha y año.

Aunque se han llegado a dar en algunos casos producciones de 100 y hasta 180 Kg/ha y año.

Se prevé que nuestra trufera entre en fase de producción a partir del año 10. En el año 15 nuestra trufera alcanzará la plena producción con una producción de 30 Kg/ha. En el año 51 se producirá un declive, en el cual levantaremos la trufera.

Solamente en las mejores plantaciones y de forma muy rara, encontraremos truferas con un porcentaje de árboles con quemados superior al 50 %.

En la siguiente tabla se expresan los valores de la producción a modo orientativo de nuestra trufera, dependiendo de la edad.

Tabla 2. Producción esperada de trufa en la plantación.

| Año     | Producción (Kg/ha) | Producción total (Kg) para 1,28 ha. |
|---------|--------------------|-------------------------------------|
| 10      | 6                  | 7,68                                |
| 11      | 10                 | 12,8                                |
| 12      | 15                 | 19,2                                |
| 13      | 20                 | 25,6                                |
| 14      | 25                 | 32                                  |
| 15      | 30                 | 38,4                                |
| 16 a 40 | 35                 | 44,8                                |
| 41 a 45 | 34                 | 43,52                               |
| 46 a 50 | 30                 | 38,4                                |
| 51      | 12                 | 15,36                               |

Para conocer los beneficios de nuestra plantación es necesario conocer el precio que va a alcanzar la trufa en el mercado a lo largo de los años de producción de la trufera. Este precio es muy complicado de predecir ya que puede variar de un año para otro, por lo tanto consideraremos para realizar los cálculos, el precio medio de la trufa alcanzado en los últimos años. Este es de 350 €/Kg.

## 4. ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA PLANTACIÓN

### 4.1. PAGOS DE INVERSIÓN

Son aquellos gastos producidos por la instalación del proyecto, por lo tanto estos gastos se originan en el año 0 y 1 de la plantación.

Estos costes aparecen calculados en el documento presupuesto, por lo tanto simplemente diremos aquí su valor, el presupuesto de ejecución por contrata de este proyecto asciende a **54.030,92 €**.

### 4.2. PAGOS ORDINARIOS

Los pagos ordinarios son aquellos destinados a las labores de mantenimiento de la plantación. A continuación calculamos el coste de cada labor:

- Labor de primavera - otoño:

Tractor 150 C.V = 27,50 €/h

Cultivador 4 m = 9,20 €/h

Tractorista = 13,20 €/h

Total = 49,9 €/h

Tabla 3. Coste anual de la labor de cultivador.

| Concepto            | Rendimiento (h/ha) | Superficie (ha) | Tiempo (h) | Coste (€/h) | Coste total (€/año) |
|---------------------|--------------------|-----------------|------------|-------------|---------------------|
| Labor de cultivador | 0,56               | 1,28            | 0,72       | 49,9        | <b>35,93</b>        |

- Escarda y aporcado de la tierra:

Capataz = 10 €/h

5 peones = 8,5 €/h x 5 = 42,5 €/h

Total = 52,5 €/h

**Tabla 4. Coste anual de escarda y realización de alcorques.**

| Concepto           | Rendimiento (h/Ud) | Cantidad (Ud) | Tiempo (h) | Coste (€/h) | Coste total (€/año) |
|--------------------|--------------------|---------------|------------|-------------|---------------------|
| Escarda y alcorque | 0,006              | 272           | 1,63       | 52,5        | <b>85,58</b>        |

- Riego por microaspersión:

Capataz = 10 €/h

Gasoil = 4 €/h

Total = 14 €/h

**Tabla 5. Coste de cada riego por microaspersión.**

| Concepto                 | Rendimiento (h/Ud) | Cantidad (Ud) | Tiempo (h) | Coste (€/h) | Coste total € |
|--------------------------|--------------------|---------------|------------|-------------|---------------|
| Riego por microaspersión | 11,68              | 1             | 11,68      | 14          | <b>163,52</b> |

- Poda:

Capataz = 10 €/h

4 peones = 8,5 €/h x 4 = 34 €/h

Total = 44 €/h

**Tabla 6. Coste anual de cada poda**

| Concepto | Rendimiento (h/Ud) | Cantidad (Ud) | Tiempo (h) | Coste (€/h) | Coste total (€/año) |
|----------|--------------------|---------------|------------|-------------|---------------------|
| Poda     | 0,006              | 272           | 1,63       | 44          | <b>71,72</b>        |

- Recolección:

2 peones = 8,5 €/h x 2 = 17 €/h

Total = 17 €/h

**Tabla 7. Coste de recolección por kg de trufa.**

| Concepto    | Rendimiento (Kg/h) | *Cantidad (Kg) | Tiempo (h) | Coste (€/h) | Coste total (€/Kg) |
|-------------|--------------------|----------------|------------|-------------|--------------------|
| Recolección | 2,5                | 1              | 0,4        | 17          | <b>6,8</b>         |

\*Como no sabemos la cantidad exacta de trufa que se va a producir cada año en nuestra trufera, calculamos el coste para un Kg.

A continuación calculamos los costes anuales de las labores de mantenimiento de la trufera. Estos quedan resumidos en las siguientes tablas:

Tabla 8. Coste total de las labores de mantenimiento en el año 1.

| <b>Año 1</b>                |               |
|-----------------------------|---------------|
| Actuación                   | Coste (€)     |
| Labor de primavera          | 35,93         |
| 2 Riegos por microaspersión | 327,04        |
| Labor de otoño              | 35,93         |
| <b>Total</b>                | <b>398,90</b> |

Tabla 9. Coste total de las labores de mantenimiento en el año 2.

| <b>Año 2</b>                    |               |
|---------------------------------|---------------|
| Actuación                       | Coste (€)     |
| Labor de primavera              | 35,93         |
| Escarda y aporcado de la tierra | 85,58         |
| 2 Riegos por microaspersión     | 327,04        |
| Labor de otoño                  | 35,93         |
| <b>Total</b>                    | <b>484,48</b> |

Tabla 10. Coste total de las labores de mantenimiento del año 3 al año 6.

| <b>Año 3 - 6</b>            |               |
|-----------------------------|---------------|
| Actuación                   | Coste (€)     |
| Poda de formación           | 71,72         |
| Labor de primavera          | 35,93         |
| 2 Riegos por microaspersión | 327,04        |
| Labor de otoño              | 35,93         |
| <b>Total</b>                | <b>470,62</b> |

Tabla 11. Coste total de las labores de mantenimiento en el año 7.

| <b>Año 7</b>                |               |
|-----------------------------|---------------|
| Actuación                   | Coste (€)     |
| Poda de formación           | 71,72         |
| Labor de primavera          | 35,93         |
| 3 Riegos por microaspersión | 490,56        |
| Labor de otoño              | 35,93         |
| <b>Total</b>                | <b>553,14</b> |

Tabla 12. Coste total de las labores de mantenimiento del año 8 al año 9.

| <b>Año 8 - 9</b>            |               |
|-----------------------------|---------------|
| Actuación                   | Coste (€)     |
| Poda de aclarado            | 71,72         |
| Labor de primavera          | 35,93         |
| 3 Riegos por microaspersión | 490,56        |
| Labor de otoño              | 35,93         |
| <b>Total</b>                | <b>634,14</b> |

Tabla 13. Coste total de las labores de mantenimiento del año 10.

| <b>Año 10</b>                  |               |
|--------------------------------|---------------|
| Actuación                      | Coste (€)     |
| Poda de aclarado               | 71,72         |
| Labor de primavera             | 35,93         |
| 3 Riegos por microaspersión    | 490,56        |
| Labor de otoño                 | 35,93         |
| Recolección (7,68 kg de trufa) | 52,22         |
| <b>Total</b>                   | <b>686,36</b> |

Tabla 14. Coste total de las labores de mantenimiento del año 11.

| <b>Año 11</b>                  |                |
|--------------------------------|----------------|
| Actuación                      | Coste (€)      |
| Poda de aclarado               | 71,72          |
| Labor de primavera             | 35,93          |
| 6 Riegos por microaspersión    | 981,12         |
| Labor de otoño                 | 35,93          |
| Recolección (12,8 kg de trufa) | 87,04          |
| <b>Total</b>                   | <b>1211,74</b> |

Tabla 15. Coste total de las labores de mantenimiento del año 12.

| <b>Año 12</b>                  |               |
|--------------------------------|---------------|
| Actuación                      | Coste (€)     |
| Poda de aclarado               | 71,72         |
| Labor de primavera             | 35,93         |
| 3 Riegos por microaspersión    | 490,56        |
| Labor de otoño                 | 35,93         |
| Recolección (19,2 kg de trufa) | 87,04         |
| <b>Total</b>                   | <b>721,18</b> |

Tabla 16. Coste total de las labores de mantenimiento del año 13.

| <b>Año 13</b>                  |                |
|--------------------------------|----------------|
| Actuación                      | Coste (€)      |
| Poda de aclarado               | 71,72          |
| Labor de primavera             | 35,93          |
| 6 Riegos por microaspersión    | 981,12         |
| Labor de otoño                 | 35,93          |
| Recolección (25,6 kg de trufa) | 174,08         |
| <b>Total</b>                   | <b>1298,78</b> |

Tabla 17. Coste total de las labores de mantenimiento del año 14.

| <b>Año 14</b>               |           |
|-----------------------------|-----------|
| Actuación                   | Coste (€) |
| Poda de aclarado            | 71,72     |
| Labor de primavera          | 35,93     |
| 6 Riegos por microaspersión | 981,12    |

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| Labor de otoño               | 35,93          |
| Recolección (32 kg de trufa) | 217,60         |
| <b>Total</b>                 | <b>1342,30</b> |

Tabla 18. Coste total de las labores de mantenimiento del año 15.

| <b>Año 15</b>                  |                |
|--------------------------------|----------------|
| Actuación                      | Coste (€)      |
| Poda de aclarado               | 71,72          |
| Labor de primavera             | 35,93          |
| 6 Riegos por microaspersión    | 981,12         |
| Recolección (38,4 kg de trufa) | 261,12         |
| <b>Total</b>                   | <b>1349,89</b> |

Tabla 19. Coste total de las labores de mantenimiento de los años: 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38.

| <b>Año 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38.</b> |                 |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Actuación                                                                  | Coste (€)       |
| Labor de primavera                                                         | 35,93           |
| 7 Riegos por microaspersión                                                | 1.144,64        |
| Recolección (44,8 kg de trufa)                                             | 304,64          |
| <b>Total</b>                                                               | <b>1.485,21</b> |

Tabla 20. Coste total de las labores de mantenimiento de los años: 17, 19, 21, 23, 27, 31, 35, 39, 40.

| <b>Año 17, 19, 21, 23, 27, 31, 35, 39, 40.</b> |                 |
|------------------------------------------------|-----------------|
| Actuación                                      | Coste (€)       |
| Poda de aclarado                               | 71,72           |
| Labor de primavera                             | 35,93           |
| 7 Riegos por microaspersión                    | 1.144,64        |
| Recolección (44,8 kg de trufa)                 | 304,64          |
| <b>Total</b>                                   | <b>1.556,93</b> |

Tabla 21. Coste total de las labores de mantenimiento de los años: 41, 42, 44, 45.

| <b>Año 41, 42, 44, 45.</b>     |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Actuación                      | Coste (€)       |
| Labor de primavera             | 35,93           |
| 7 Riegos por microaspersión    | 1.144,64        |
| Recolección (38,4 kg de trufa) | 261,12          |
| <b>Total</b>                   | <b>1.441,69</b> |

Tabla 22. Coste total de las labores de mantenimiento del año 43.

| <b>Año 43</b>    |           |
|------------------|-----------|
| Actuación        | Coste (€) |
| Poda de aclarado | 71,72     |

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Labor de primavera             | 35,93           |
| 7 Riegos por microaspersión    | 1.144,64        |
| Recolección (38,4 kg de trufa) | 261,12          |
| <b>Total</b>                   | <b>1.513,41</b> |

Tabla 23. Coste total de las labores de mantenimiento de los años: 46, 48, 49, 50.

| <b>Año 46, 48, 49, 50.</b>     |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Actuación                      | Coste (€)       |
| Labor de primavera             | 35,93           |
| 7 Riegos por microaspersión    | 1.144,64        |
| Recolección (25,6 kg de trufa) | 174,08          |
| <b>Total</b>                   | <b>1.354,65</b> |

Tabla 24. Coste total de las labores de mantenimiento del año 47.

| <b>Año 47</b>                  |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Actuación                      | Coste (€)       |
| Poda de aclarado               | 71,72           |
| Labor de primavera             | 35,93           |
| 7 Riegos por microaspersión    | 1.144,64        |
| Recolección (25,6 kg de trufa) | 174,08          |
| <b>Total</b>                   | <b>1.426,37</b> |

Tabla 25. Coste total de las labores de mantenimiento del año 51.

| <b>Año 51</b>                  |              |
|--------------------------------|--------------|
| Actuación                      | Coste (€)    |
| Recolección (12,8 kg de trufa) | 87,04        |
| <b>Total</b>                   | <b>87,04</b> |

### 4.3. PAGOS EXTRAORDINARIOS

Estos pagos son los pertenecientes al mantenimiento y reposición de los elementos adquiridos, ya que estos tendrán una vida útil inferior al tiempo de producción de la trufera.

#### 4.3.1. REPOSICIÓN DE MARRAS

Se estima un 2 % de marras respecto a la masa total. Como la masa total está formada por 272 plantas, la cantidad de marras estimadas es de 6 plantas.

Capataz: 10 €/h

Peón: 8,50 €/h

Total: 18,50 €/h

Tabla 26. Coste de reposición de marras.

| Concepto             | Rendimiento (h/Ud) | Cantidad (Ud) | Tiempo (h) | Coste (€/h) | Coste total (€/año) |
|----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------|---------------------|
| Reposición de marras | 0,067              | 6             | 0,402      | 18,50       | <b>7,44</b>         |

### **4.3.2. RENOVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO**

La renovación del sistema de riego se llevará a cabo en el año 25 y tendrá un coste de 25.209,38 €. Siendo el 1% del valor anterior el coste correspondiente al mantenimiento anual del sistema de riego, por lo tanto el coste anual será de 252,09 €.

### **4.3.3. RENOVACIÓN, ADIESTRAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS PERROS TRUFEROS**

La adquisición y el reemplazamiento de los antiguos perros por los nuevos se llevará a cabo en los años: 7, 15, 24, 33, 42. En nuestro caso necesitaremos dos perros truferos, con un coste de 600 € cada uno, tendremos un coste total de 1200 €.

En el mismo año de la adquisición se procederá al adiestramiento de estos con un coste de 12 €/h, si el rendimiento de cada adiestramiento es de 60 h/adiestramiento, tendremos un coste total de adiestramiento de 720 €/adiestramiento.

El coste de manutención de cada perro es de 300 €/año, por lo tanto el coste total para los dos perros es de 600 €/año.

### **4.3.4. MANTENIMIENTO DEL VALLADO**

El coste anual de mantenimiento del vallado corresponde al 1 % del valor de la inversión en este vallado. Por lo tanto este coste es de:  $5.520,84 \times 1/100 = 55,21$  €/año.

### 4.3.5. MANTENIMIENTO DE LA CASETA DE RIEGO

El coste anual de mantenimiento de la caseta de riego corresponde al 1 % del valor de la inversión. Se calcula de la siguiente forma:  $3.512,75 \times 1/100 = 35,13 \text{ €/año}$ .

### 4.4. PAGOS INDIRECTOS

Estos pagos están relacionados con los gastos de contribución e impuestos. También entrarían en este punto los costes de seguros para la protección de la trufera contra agentes atmosféricos. En nuestro caso prescindiremos de la contratación de este tipo de seguros ya que nuestro producto se encuentra protegido bajo tierra y en caso de sequía paliaremos el déficit hídrico por medio del sistema de riego instalado.

Por lo tanto los pagos indirectos necesarios provienen del Impuesto de Bienes Inmuebles (I.B.I), siendo rústica nuestra parcela nos costaría  $6 \text{ €/ha} \times 1,28 \text{ ha} = 7,68 \text{ €}$  anuales.

### 4.5. COSTES TOTALES

A continuación se presenta en la siguiente tabla los costes totales de todos los años de vida de la plantación trufera.

Tabla 27. Resumen de los costes anuales.

| Año | Pagos de inversión (€) | Pagos ordinarios (€) | Pagos extraordinarios (€) | Pagos indirectos (€) | Total costes (€) |
|-----|------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|------------------|
| 0   | 54.030,92              | 0                    | 55,21                     | 0                    | <b>54.086,13</b> |
| 1   | 0                      | 398,9                | 349,87                    | 7,68                 | <b>756,45</b>    |
| 2   | 0                      | 484,48               | 342,43                    | 7,68                 | <b>834,59</b>    |
| 3   | 0                      | 470,62               | 342,43                    | 7,68                 | <b>820,73</b>    |
| 4   | 0                      | 470,62               | 342,43                    | 7,68                 | <b>820,73</b>    |
| 5   | 0                      | 470,62               | 342,43                    | 7,68                 | <b>820,73</b>    |
| 6   | 0                      | 470,62               | 342,43                    | 7,68                 | <b>820,73</b>    |
| 7   | 0                      | 553,14               | 2.862,43                  | 7,68                 | <b>3.423,25</b>  |
| 8   | 0                      | 634,14               | 942,43                    | 7,68                 | <b>1.584,25</b>  |
| 9   | 0                      | 634,14               | 942,43                    | 7,68                 | <b>1.584,25</b>  |
| 10  | 0                      | 686,36               | 942,43                    | 7,68                 | <b>1.636,47</b>  |
| 11  | 0                      | 1.211,74             | 942,43                    | 7,68                 | <b>2.161,85</b>  |
| 12  | 0                      | 721,18               | 942,43                    | 7,68                 | <b>1.671,29</b>  |

|    |   |          |           |      |                  |
|----|---|----------|-----------|------|------------------|
| 13 | 0 | 1.298,78 | 942,43    | 7,68 | <b>2.248,89</b>  |
| 14 | 0 | 1.342,30 | 942,43    | 7,68 | <b>2.292,41</b>  |
| 15 | 0 | 1.349,89 | 2.862,43  | 7,68 | <b>4.220,00</b>  |
| 16 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 17 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 18 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 19 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 20 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 21 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 22 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 23 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 24 | 0 | 1.485,21 | 2.862,43  | 7,68 | <b>4.355,32</b>  |
| 25 | 0 | 1.485,21 | 26.151,81 | 7,68 | <b>27.644,70</b> |
| 26 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 27 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 28 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 29 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 30 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 31 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 32 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 33 | 0 | 1.485,21 | 2.862,43  | 7,68 | <b>4.355,32</b>  |
| 34 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 35 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 36 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 37 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 38 | 0 | 1.485,21 | 942,43    | 7,68 | <b>2.435,32</b>  |
| 39 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 40 | 0 | 1.556,93 | 942,43    | 7,68 | <b>2.507,04</b>  |
| 41 | 0 | 1.441,69 | 942,43    | 7,68 | <b>2.391,80</b>  |
| 42 | 0 | 1.441,69 | 2.862,43  | 7,68 | <b>4.311,80</b>  |
| 43 | 0 | 1.513,41 | 942,43    | 7,68 | <b>2.463,52</b>  |
| 44 | 0 | 1.441,69 | 942,43    | 7,68 | <b>2.391,80</b>  |
| 45 | 0 | 1.441,69 | 942,43    | 7,68 | <b>2.391,80</b>  |
| 46 | 0 | 1.354,65 | 942,43    | 7,68 | <b>2.304,76</b>  |
| 47 | 0 | 1.426,37 | 942,43    | 7,68 | <b>2.376,48</b>  |
| 48 | 0 | 1.354,65 | 942,43    | 7,68 | <b>2.304,76</b>  |
| 49 | 0 | 1.354,65 | 942,43    | 7,68 | <b>2.304,76</b>  |

|    |   |          |        |      |                 |
|----|---|----------|--------|------|-----------------|
| 50 | 0 | 1.354,65 | 942,43 | 7,68 | <b>2.304,76</b> |
| 51 | 0 | 87,04    | 600    | 7,68 | <b>694,72</b>   |

## 4.6. COBROS

Los ingresos se pueden dividir en ingresos ordinarios e ingresos extraordinarios.

Los ingresos ordinarios son los que proceden de la venta de la trufa.

Los ingresos extraordinarios son los que se originan por algún tipo de importe económico como:

- Subvenciones por parte de la administración.
- El valor residual del sistema de riego y la caseta de riego. Este valor corresponde al 10 % del coste inicial.
- Venta de la madera de las encinas al final de la producción.

### 4.6.1. COBROS ORDINARIOS

Como ya hemos dicho antes, son los originados por la venta de la trufa, por lo tanto van a depender de la producción de trufa obtenida y del precio que alcance en el mercado. Esta venta se realizará desde el año 10 hasta el año 51, ambos incluidos.

En el punto 3 ya hemos estudiado la producción esperada para cada año.

El precio de venta de la trufa, se estima en 350 €/kg. Con todo esto realizaremos la siguiente tabla, en la cual se establecen los ingresos ordinarios para cada año.

Tabla 28. Ingresos ordinarios anuales.

| Año     | Producción (kg/finca) | Precio (€/kg) | Ingreso ordinario (€) |
|---------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| 0 - 9   | 0                     | 350           | 0                     |
| 10      | 7,68                  | 350           | 2.688                 |
| 11      | 12,8                  | 350           | 4.480                 |
| 12      | 19,2                  | 350           | 6.720                 |
| 13      | 25,6                  | 350           | 8.960                 |
| 14      | 32                    | 350           | 11.200                |
| 15      | 38,4                  | 350           | 13.440                |
| 16 - 40 | 44,8                  | 350           | 15.680                |
| 41 - 45 | 43,52                 | 350           | 15.232                |
| 46 - 50 | 38,4                  | 350           | 13.440                |
| 51      | 15,36                 | 350           | 5.376                 |

#### 4.6.2 COBROS EXTRAORDINARIOS

- **Subvención:** No podemos acogernos a ningún tipo de subvención ya que, nuestra parcela no se encuentra dentro de estas subvencionables, ya que es necesaria una superficie mínima, 1,5 ha.

- **Valor residual:** Es el valor que se genera cuando concluye la vida útil tanto del sistema de riego como de la caseta de riego.

Tabla 29. Valor residual del sistema de riego y de la caseta de riego.

| Instalación      | Coste inicial (€) | % Valor residual | Total (€)       |
|------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| Sistema de riego | 25.209,38         | 10               | <b>2.520,94</b> |
| Caseta de riego  | 3.512,75          | 10               | <b>351,28</b>   |

El valor residual del sistema de riego se genera en el año 25 y 51.

El valor residual de la caseta de riego se genera en el año 51.

- **Venta de madera:** En el año 51 de edad de la plantación, cuando haya finalizado el periodo de recolección de trufa, a finales de marzo, cortaremos las encinas y levantaremos la plantación.

Con la madera de encina se espera obtener el siguiente beneficio:

- Las encinas poseen un crecimiento anual de = 3,10 kg/planta.

- El precio de la madera de carrasca es de = 0,10 €/kg.

Por lo tanto: 272 plantas · 3,10 kg/(planta · año) · 50 años · 0,10 €/kg = **4.216 €**

### 4.6.3. INGRESOS TOTALES

Tabla 30. Resumen de los ingresos anuales.

| Año   | Cobros ordinarios (€) | Cobros extraordinarios (€) | Total ingresos (€) |
|-------|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| 0     | 0                     | 0                          | 0                  |
| 1     | 0                     | 0                          | 0                  |
| 2 - 9 | 0                     | 0                          | 0                  |
| 10    | 2.688                 | 0                          | 2.688              |
| 11    | 4.480                 | 0                          | 4.480              |
| 12    | 6.720                 | 0                          | 6.720              |
| 13    | 8.960                 | 0                          | 8.960              |
| 14    | 11.200                | 0                          | 11.200             |
| 15    | 13.440                | 0                          | 13.440             |
| 16    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 17    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 18    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 19    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 20    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 21    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 22    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 23    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 24    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 25    | 15.680                | 2.520,94                   | 18.200,94          |
| 26    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 27    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 28    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 29    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 30    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 31    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 32    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 33    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 34    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 35    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 36    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 37    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 38    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 39    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 40    | 15.680                | 0                          | 15.680             |
| 41    | 15.232                | 0                          | 15.232             |
| 42    | 15.232                | 0                          | 15.232             |
| 43    | 15.232                | 0                          | 15.232             |
| 44    | 15.232                | 0                          | 15.232             |
| 45    | 15.232                | 0                          | 15.232             |
| 46    | 13.440                | 0                          | 13.440             |

|    |        |          |                  |
|----|--------|----------|------------------|
| 47 | 13.440 | 0        | <b>13.440</b>    |
| 48 | 13.440 | 0        | <b>13.440</b>    |
| 49 | 13.440 | 0        | <b>13.440</b>    |
| 50 | 13.440 | 0        | <b>13.440</b>    |
| 51 | 5.376  | 7.088,22 | <b>12.464,22</b> |

## 4.7. FLUJOS DE CAJA

El cobro de la inversión se va a realizar con financiación propia por lo que no vamos a pedir ningún tipo de préstamo.

Para calcular los flujos de caja restaremos los cobros menos los pagos. De esta forma el flujo será positivo si los cobros son mayores que los pagos y por el contrario, el flujo será negativo si los pagos son mayores que los cobros.

En la siguiente tabla quedan definidos los flujos de caja para todos los años de vida de la trufera.

Tabla 31. Flujos de caja.

| <b>Año</b> | <b>Cobros totales (€)</b> | <b>Pagos totales (€)</b> | <b>Flujos de caja (€)</b> |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0          | 0                         | 54.086,13                | <b>-54.086,13</b>         |
| 1          | 0                         | 756,45                   | <b>-756,45</b>            |
| 2          | 0                         | 834,59                   | <b>-834,59</b>            |
| 3          | 0                         | 820,73                   | <b>-820,73</b>            |
| 4          | 0                         | 820,73                   | <b>-820,73</b>            |
| 5          | 0                         | 820,73                   | <b>-820,73</b>            |
| 6          | 0                         | 820,73                   | <b>-820,73</b>            |
| 7          | 0                         | 3.423,25                 | <b>-3.423,25</b>          |
| 8          | 0                         | 1.584,25                 | <b>-1.584,25</b>          |
| 9          | 0                         | 1.584,25                 | <b>-1.584,25</b>          |
| 10         | 2.688                     | 1.636,47                 | <b>1.051,53</b>           |
| 11         | 4.480                     | 2.161,85                 | <b>2.318,15</b>           |
| 12         | 6.720                     | 1.671,29                 | <b>5.048,71</b>           |
| 13         | 8.960                     | 2.248,89                 | <b>6.711,11</b>           |
| 14         | 11.200                    | 2.292,41                 | <b>8.907,59</b>           |
| 15         | 13.440                    | 4.220,00                 | <b>9.220,00</b>           |
| 16         | 15.680                    | 2.435,32                 | <b>13.244,68</b>          |
| 17         | 15.680                    | 2.507,04                 | <b>13.172,96</b>          |

|    |           |           |                  |
|----|-----------|-----------|------------------|
| 18 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 19 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 20 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 21 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 22 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 23 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 24 | 15.680    | 4.355,32  | <b>11.324,68</b> |
| 25 | 18.200,94 | 27.644,70 | <b>-9.443,76</b> |
| 26 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 27 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 28 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 29 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 30 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 31 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 32 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 33 | 15.680    | 4.355,32  | <b>11.324,68</b> |
| 34 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 35 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 36 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 37 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 38 | 15.680    | 2.435,32  | <b>13.244,68</b> |
| 39 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 40 | 15.680    | 2.507,04  | <b>13.172,96</b> |
| 41 | 15.232    | 2.391,80  | <b>12.840,20</b> |
| 42 | 15.232    | 4.311,80  | <b>10.920,20</b> |
| 43 | 15.232    | 2.463,52  | <b>12.768,48</b> |
| 44 | 15.232    | 2.391,80  | <b>12.840,20</b> |
| 45 | 15.232    | 2.391,80  | <b>12.840,20</b> |
| 46 | 13.440    | 2.304,76  | <b>11.135,24</b> |
| 47 | 13.440    | 2.376,48  | <b>11.063,52</b> |
| 48 | 13.440    | 2.304,76  | <b>11.135,24</b> |
| 49 | 13.440    | 2.304,76  | <b>11.135,24</b> |
| 50 | 13.440    | 2.304,76  | <b>11.135,24</b> |
| 51 | 12.464,22 | 694,72    | <b>11.769,50</b> |

## 4.8. VAN

Por medio del VAN actualizamos los cobros y pagos del proyecto y calculamos su diferencia. Para ello se traen todos los flujos de caja al momento presente descontándolos con un tipo de interés determinado, en nuestro caso es del 2 %.

$$VAN = -I_0 + F_1/(1+K) + F_2/(1+K)^2 + \dots + F_n/(1+K)^n$$

Siendo:  $I_0$  = Inversión.

$F_t$  = Flujos de caja en cada año t.

K = Tipo de interés. En nuestro caso realizaremos los cálculos para un tipo de interés del 2 %.

Realizando los cálculos con la fórmula anterior sale un **VAN de 189.269,80 > 0**. Dado que el valor es considerablemente mayor que 0, el proyecto será económicamente rentable.

## 4.9. PAY-BACK

Es un método para hacernos una idea aproximada del tiempo que tardaremos en recuperar la inversión. Para realizar los cálculos utilizaremos un interés del 2 %.

Tabla 32. Cálculo del año de recuperación de la inversión.

| Año | Flujos netos de caja (€) | Flujos netos de caja descontado (€) | Acumulado Flujos netos de caja descontado (€) | Inversión pendiente (€) |
|-----|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 0   | 0,00                     | 0,00                                | 0,00                                          | 54086,13                |
| 1   | -756,45                  | -741,62                             | -741,62                                       | 54827,75                |
| 2   | -834,59                  | -802,18                             | -1543,80                                      | 55629,93                |
| 3   | -820,73                  | -773,39                             | -2317,19                                      | 56403,32                |
| 4   | -820,73                  | -758,23                             | -3075,42                                      | 57161,55                |
| 5   | -820,73                  | -743,36                             | -3818,78                                      | 57904,91                |
| 6   | -820,73                  | -728,78                             | -4547,56                                      | 58633,69                |
| 7   | -3423,25                 | -2980,15                            | -7527,71                                      | 61613,84                |
| 8   | -1584,25                 | -1352,14                            | -8879,85                                      | 62965,98                |
| 9   | -1584,25                 | -1325,63                            | -10205,48                                     | 64291,61                |
| 10  | 1051,53                  | 862,62                              | -9342,86                                      | 63428,99                |
| 11  | 2318,15                  | 1864,40                             | -7478,46                                      | 61564,59                |
| 12  | 5048,71                  | 3980,87                             | -3497,58                                      | 57583,71                |
| 13  | 6711,11                  | 5187,91                             | 1690,32                                       | 52395,81                |
| 14  | 8907,59                  | 6750,84                             | 8441,16                                       | 45644,97                |
| 15  | 9220,00                  | 6850,60                             | 15291,76                                      | 38794,37                |
| 16  | 13244,68                 | 9648,03                             | 24939,79                                      | 29146,34                |

|    |          |         |          |          |
|----|----------|---------|----------|----------|
| 17 | 13172,96 | 9407,63 | 34347,42 | 19738,71 |
| 18 | 13244,68 | 9273,39 | 43620,81 | 10465,32 |
| 19 | 13172,96 | 9042,32 | 52663,14 | 1422,99  |
| 20 | 13244,68 | 8913,29 | 61576,43 | -7490,30 |

Según el método del Pay-Back, el capital invertido lo recuperaremos en el año 20.

#### **4.10. CONCLUSIONES**

El proyecto de plantación de 1,28 ha de encinas micorrizadas con trufa en Valverde de los Ajos (Soria), será rentable desde el punto de vista económico ya que en el indicador VAN sale un valor considerablemente superior a 0. Según el indicador Pay-Back, la inversión realizada en el proyecto la recuperaremos en el año 20, en este año comenzaremos a obtener beneficio, estos beneficios se irán incrementando hasta el año 51.

## **Anejo 11. Construcciones**

## Índice:

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 1.- Caseta de riego          | Pág. 3 |
| 1.1.- Diseño                 | Pág. 3 |
| 1.2.- Elección de materiales | Pág. 3 |

# 1. CASETA DE RIEGO

La caseta de riego se instalará sobre el sondeo de la parcela. Dicha caseta albergará en su interior el cabezal de riego, así lo protegeremos de la intemperie o de posibles robos de los componentes que lo forman.

## 1.1. DISEÑO

Se instalará una caseta prefabricada de hormigón, con unas dimensiones exteriores de 4 metros de largo, 3 metros de ancho y 3 metros de alto, con muros de 0,20 m de espesor, dando lugar a una superficie útil de 10,6 m<sup>2</sup>, y una altura interior de 2,90 m.

Esta se colocará con orientación oeste, es decir, la puerta de acceso dará al lado oeste.

Esta caseta se instalará sobre cuatro zapatas de 0,75 x 0,75 x 0,5 m de profundidad, coincidiendo en las cuatro esquinas. Las zapatas irán unidas por una zanja de hormigón de 0,3 x 0,3 m. En el interior de la cimentación se colocará, primero una capa de piedra machacada de 0,15 m de grosor y después otra capa de hormigón de 0,15 m de espesor, la cual dará lugar al suelo de la caseta.

## 1.2. ELECCIÓN DE MATERIALES

A continuación se representan los materiales necesarios para la construcción de la caseta de riego:

- 2,08 m<sup>3</sup> de hormigón en masa HM-25, para el relleno de zanjas y pozos de zapatas, incluidas las placas de anclaje metálicas.
- 1,37 m<sup>3</sup> de grava de cantera de piedra caliza de 20 a 40 mm de diámetro, encachado para el relleno de la capa de solera.
- 1,37 m<sup>3</sup> de hormigón armado HA-25, para la construcción de la capa de solera.
- Caseta prefabricada de hormigón armado, por piezas, y sin solera.

## Anejo 12. Justificación de precios

## Índice:

|                                                |        |
|------------------------------------------------|--------|
| 1.- Introducción                               | Pág. 3 |
| 2.- Cuadro de precios básicos o elementales    | Pág. 3 |
| 2.1.- Materiales                               | Pág. 3 |
| 2.2.- Mano de obra                             | Pág. 5 |
| 2.3.- Maquinaria                               | Pág. 5 |
| 3.- Cuadro de precios auxiliares descompuestos | Pág. 6 |
| 4.- Cuadro de precios unitarios descompuestos  | Pág. 7 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Para la obtención de los precios unitarios de las distintas unidades de obra, partimos de los elementos que forman cada unidad divididos en los siguientes conceptos:

1. Precios de la mano de obra
2. Precios del coste del horario de la maquinaria
3. Precio de los materiales
4. Costes indirectos

Teniendo en cuenta los rendimientos correspondientes de cada unidad de obra y los anteriores valores obtenemos los precios unitarios.

## 2. CUADRO DE PRECIOS BÁSICOS O ELEMENTALES

### 2.1. MATERIALES

Tabla 1. Cuadro de precios básicos de materiales.

**PROYECTO:** Plantación trufera de 1,28 ha en Valverde de los Ajos

HOJA Nº 1

| CUADRO DE PRECIOS ELEMENTALES |                                                             |              |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|
| Núm. de Orden                 | CONCEPTO                                                    | PRECIO EUROS |
|                               | <b>1. Materiales</b>                                        |              |
| 1                             | Ud. Encina.                                                 | 5,55         |
| 2                             | Kg. Cal                                                     | 0,22         |
| 3                             | Ud. Postes de madera tratada de Ø 100 mm y 2,7 m de altura. | 8,65         |
| 4                             | Ud. Postes de madera tratada de Ø 80 mm y 1,50 m de altura. | 3,75         |
| 5                             | Ud. Postes de madera tratada de Ø 100 mm y 2,3 m de altura. | 7,20         |
| 6                             | Ml. Malla ganadera HJ 200/8/30.                             | 2,10         |
| 7                             | Ml. Alambre de espino galvanizada.                          | 0,11         |
| 8                             | Ud. Tensor carraca galvanizado                              | 0,63         |
| 9                             | Ud. Diverso material (Grampillones, tornillos, etc.).       | 3,45         |
| 10                            | Ud. Puerta de dos hojas de pino tanalizado con herrajes.    | 255,30       |

|    |                                                                         |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| 11 | M3. Arena de río                                                        | 3,15     |
| 12 | Ml. Tubería de PVC 6 atm. 90/84,6 mm                                    | 3,46     |
| 13 | Ud. Piezas especiales y accesorios para tubería de PVC                  | 0,45     |
| 14 | Ud. Tubería de PEBD 4 atm. 40/35,2 mm                                   | 1,25     |
| 15 | Ud. Piezas especiales y accesorios Para tubería PEBD                    | 0,18     |
| 16 | Ud. Microaspersor Regaber Gyronet 20 HF                                 | 0,85     |
| 17 | M2. Ladrillo perforado tosco 5 cm.1/2 pie espesor.                      | 27,94    |
| 18 | M3. Mortero de cemento M-100.                                           | 78,00    |
| 19 | M3. Hormigón HM-20.                                                     | 69,00    |
| 20 | M2. Mallazo 50 mm. diámetro.                                            | 1,45     |
| 21 | Ud. Tapa hormigón armado prefabricado 0,70x0,70x0,05 m.                 | 8,50     |
| 22 | Ud. Válvula de membrana manual 4".                                      | 36,40    |
| 23 | Ud. Resto de accesorios y piezas especiales.                            | 4,33     |
| 24 | Ml. Tubería impulsión DIN 2441 6".                                      | 10,60    |
| 25 | Ud. Electrobomba vertical y sumergible 18 C.V.                          | 3.124,69 |
| 26 | Ud. Filtro de arena Jimten X60 de 60 cm de diámetro.                    | 435,20   |
| 27 | Ud. Filtro de malla Regaber 2" DL de acero.                             | 478,00   |
| 28 | Ud. Contador de agua Woltman de 3".                                     | 242,75   |
| 29 | Ud. Manómetro medidor de presión rango 0-25 atm.                        | 7,58     |
| 30 | Ud. Válvula de compuerta cierre elástico.                               | 214,46   |
| 31 | Ud. Válvula de retención Sándwich.                                      | 149,43   |
| 32 | Ud. Ventosa automática trifuncional.                                    | 1.970,43 |
| 33 | Ud. Generador eléctrico Gesan 60 Kw.                                    | 8.714,02 |
| 34 | Ud. Resto de accesorios tuberías y piezas especiales.                   | 325,27   |
| 35 | M3. Encachado 20/40                                                     | 3,20     |
| 36 | M3. Hormigón HM-25 tamaño máx. 20mm                                     | 76,00    |
| 37 | Ud. Placa de anclaje de acero 0,3x0,3x0,2mm con cuatro pernos soldados. | 18,15    |
| 38 | M3. Hormigón HA-25 tamaño máx. 20mm                                     | 64,00    |
| 39 | Ud. Malla de acero de 0,5 cm de diámetro 20/30                          | 45,50    |
| 40 | Ud. Caseta prefabricada de hormigón.                                    | 2.693,60 |

## 2.2. MANO DE OBRA

Tabla 2. Cuadro de precios básicos de mano de obra.

**PROYECTO:** Plantación trufera de 1,28 ha en Valverde de los Ajos

HOJA Nº: 1

| <b>CUADRO DE PRECIOS ELEMENTALES</b> |                                                    |                     |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Núm. de Orden</b>                 | <b>CONCEPTO</b>                                    | <b>PRECIO EUROS</b> |
|                                      | <b>2. Mano de obra</b>                             |                     |
| 1                                    | h. Tractorista.                                    | 11,20               |
| 2                                    | h. Capataz.                                        | 12,00               |
| 3                                    | h. Peón.                                           | 9,70                |
| 4                                    | h. Especialista en cerramientos.                   | 11,80               |
| 5                                    | h. Maquinista.                                     | 11,80               |
| 6                                    | h. Especialista en instalación de equipos de riego | 11,80               |
| 7                                    | h. Peón especializado en sistemas de riego         | 10,40               |
| 8                                    | h. Oficial 1ª construcción.                        | 12,80               |
| 9                                    | h. Camionero/gruista.                              | 11,80               |
| 10                                   | h. Camionero                                       | 11,80               |
| 11                                   | h. Oficial 1ª metal.                               | 12,80               |

## 2.3. MAQUINARIA

Tabla 3. Cuadro de precios básicos de maquinaria.

**PROYECTO:** Plantación trufera de 1,28 ha en Valverde de los Ajos

HOJA Nº:  
1

| <b>CUADRO DE PRECIOS ELEMENTALES</b> |                                                           |                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Núm. de Orden</b>                 | <b>CONCEPTO</b>                                           | <b>PRECIO EUROS</b> |
|                                      | <b>3. Maquinaria</b>                                      |                     |
| 1                                    | h. Tractor de 150 CV de potencia nominal, doble tracción. | 25,60               |
| 2                                    | h. Arado de vertedera cuatriscuro reversible.             | 11,50               |

|    |                                                           |       |
|----|-----------------------------------------------------------|-------|
| 3  | h. Tractor de 180 CV de potencia nominal, doble tracción. | 28,30 |
| 4  | h. Subsolador trisurco.                                   | 9,20  |
| 5  | h. Cultivador de 4 metros de anchura.                     | 7,32  |
| 6  | Ud. Estaca de replanteo 40x4x4 cm                         | 0,26  |
| 7  | h. Cisterna de 5000l.                                     | 11,00 |
| 8  | h. Tractor de 70 CV de potencia nominal, doble tracción.  | 16,30 |
| 9  | h. Subsolador con una reja.                               | 3,30  |
| 10 | h. Martillo neumático.                                    | 4,20  |
| 11 | h. Retroexcavadora neumática 90 CV.                       | 36,20 |
| 12 | h. Retroexcavadora mixta                                  | 28,00 |
| 13 | h. Dumper 4x4 5 Tm.                                       | 24,50 |
| 14 | h. Camión grúa.                                           | 28,30 |
| 15 | h. Camión basculante                                      | 25,20 |
| 16 | h. Rodillo compactador autopropulsado                     | 17,40 |

### 3. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES DESCOMPUESTOS.

Tabla 4. Cuadro de precios auxiliares descompuestos.

**PROYECTO:** Plantación trufera de 1,28 ha en Valverde de los Ajos

Hoja nº:  
1

| CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES DESCOMPUESTOS |        |                                                                                                                                                                                                     |         |               |
|--------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| Núm. de Orden                              | UNIDAD | CONCEPTO                                                                                                                                                                                            | PRECIO  | EUROS         |
|                                            |        |                                                                                                                                                                                                     | PARCIAL | TOTAL         |
| 1                                          | M3     | Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado. |         |               |
|                                            |        | 1 h. Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                        | 12,80   | 12,80         |
|                                            |        | 3 h. Peón                                                                                                                                                                                           | 9,70    | 29,10         |
|                                            |        | 1 M3. Hormigón HM25 tamaño máx. 20mm                                                                                                                                                                | 76,00   | 76,00         |
|                                            |        | 0,68 Ud. Placa de anclaje de acero 0,3x0,3x0,2mm con cuatro pernos soldados.                                                                                                                        | 18,15   | 12,34         |
|                                            |        | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                        |         | <b>134,15</b> |

|   |    |                                                                                                                                                                                                                     |       |               |
|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 2 | M3 | Hormigón armado HA-25 de Tamaño máximo de 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. |       |               |
|   |    | 0,8 h. Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                      | 12,80 | 10,24         |
|   |    | 2,4 h. Peón                                                                                                                                                                                                         | 9,70  | 23,28         |
|   |    | 1 M3. Hormigón HA-25 tamaño máx. 20mm                                                                                                                                                                               | 64,00 | 64,00         |
|   |    | 0,8 Ud. Malla de acero de 0,5 cm de diámetro 20/30                                                                                                                                                                  | 45,50 | 36,40         |
|   |    | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                        |       | <b>142,92</b> |

## 4. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS DESCOMPUESTOS

PROYECTO: Plantación trufera de 1,28 ha en Valverde de los Ajos

Hoja nº 1

| CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS |        |                                                                                                                                          |         |              |
|---------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Núm. de Orden                   | UNIDAD | CONCEPTO                                                                                                                                 | PRECIO  | EUROS        |
|                                 |        |                                                                                                                                          | PARCIAL | TOTAL        |
|                                 |        | <b>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</b>                                                                                                            |         |              |
|                                 |        | <b>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>                                                                                               |         |              |
| 1.1.1                           | Ha     | Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y arado de vertedera cuatrisurco reversible. |         |              |
|                                 |        | 1,3 h. Tractor de 150 CV de potencia nominal, doble tracción.                                                                            | 25,60   | 33,28        |
|                                 |        | 1,3 h. Arado de vertedera cuatrisurco reversible.                                                                                        | 11,50   | 14,95        |
|                                 |        | 1,3 h. Tractorista.                                                                                                                      | 11,20   | 14,56        |
|                                 |        | 3,0 %. Costes indirectos                                                                                                                 | 62,79   | 1,88         |
|                                 |        | <b>Total partida</b>                                                                                                                     |         | <b>64,67</b> |
| 1.1.2                           | Ha     | Labor de subsolado a 0,6 m. de profundidad con tractor de                                                                                |         |              |

|       |    |                                                                                                                                                                                                                              |        |               |
|-------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
|       |    | 180 CV de doble tracción y subsolador trisurco.                                                                                                                                                                              |        |               |
|       |    | 1,5 h. Tractor de 180 CV de potencia nominal, doble tracción.                                                                                                                                                                | 28,30  | 42,45         |
|       |    | 1,5 h. Subsolador trisurco.                                                                                                                                                                                                  | 9,20   | 13,80         |
|       |    | 1,5 h. Tractorista.                                                                                                                                                                                                          | 11,20  | 16,80         |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                    | 73,05  | 2,19          |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |        | <b>75,24</b>  |
| 1.1.3 | Ha | Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.                                                                                                    |        |               |
|       |    | 0,5 h. Tractor de 150 CV de potencia nominal, doble tracción.                                                                                                                                                                | 25,6   | 12,8          |
|       |    | 0,5 h. Cultivador de 4 metros de anchura.                                                                                                                                                                                    | 7,32   | 3,66          |
|       |    | 0,5 h. Tractorista.                                                                                                                                                                                                          | 11,2   | 5,6           |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                     | 22,06  | 0,66          |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |        | <b>22,72</b>  |
|       |    | <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                |        |               |
| 1.2.1 | Ha | Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.                                                                                                      |        |               |
|       |    | 2,3 h. Capataz.                                                                                                                                                                                                              | 12,00  | 27,60         |
|       |    | 11,5 h. Peón.                                                                                                                                                                                                                | 9,70   | 111,55        |
|       |    | 278 Ud. Estaca de replanteo 40x4x4 cm                                                                                                                                                                                        | 0,26   | 72,28         |
|       |    | 3 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                       | 211,43 | 6,34          |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |        | <b>217,77</b> |
| 1.2.2 | Ud | Plantación de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realizada mediante medios manuales el hoyo y plantada en el terreno adecuadamente. |        |               |
|       |    | 0,01 h. Capataz.                                                                                                                                                                                                             | 12,00  | 0,12          |
|       |    | 0,04 h. Peón.                                                                                                                                                                                                                | 9,70   | 0,39          |
|       |    | 1 Ud. Encina.                                                                                                                                                                                                                | 5,55   | 5,55          |
|       |    | 3 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                      | 6,06   | 0,18          |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |        | <b>6,24</b>   |
| 1.2.3 | Ud | Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para                                                                                                                                                                      |        |               |

|        |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |              |
|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|
|        |        | retención del agua de riego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |              |
|        |        | 0,006 h. Capataz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12,00 | 0,07         |
|        |        | 0,03 h. Peón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9,70  | 0,29         |
|        |        | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,36  | 0,01         |
|        |        | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>0,37</b>  |
| 1.2.4. | Ud     | Riego de los árboles recién plantados empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |              |
|        |        | 0,005 h. Tractor de 150 CV de potencia nominal, doble tracción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25,60 | 0,13         |
|        |        | 0,005 h. Cisterna de 5000l.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 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         |
|        |        | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,36  | 0,01         |
|        |        | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>0,37</b>  |
|        |        | <b><u>GRUPO 2: VALLADO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |              |
|        |        | <b>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |              |
| 2.1.1  | 100 MI | Marcado línea de cerramiento mediante cal y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |              |
|        |        | 0,5 h. Capataz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12,00 | 6,00         |
|        |        | 1 h. Peón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9,70  | 9,70         |
|        |        | 0,1 h. Tractor de 70 CV de potencia nominal, doble tracción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16,30 | 1,63         |
|        |        | 0,1 h. Subsolador con una reja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,30  | 0,33         |
|        |        | 0,1 h. Tractorista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11,20 | 1,12         |
|        |        | 3 Kg. Cal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,22  | 0,66         |
|        |        | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 19,44 | 0,58         |
|        |        | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | <b>20,02</b> |
| 2.1.2  | 100 MI | Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada de tipo HJ/200-8-30 y tres hilos de alambre de espino galvanizado en coronación, todo ello sobre postes de tensión de 2,70 m. de altura e intermedios de 2,30 m. de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de tres metros, hincados a una profundidad de 0,8 m. y 0,4 m. respectivamente. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. |       |              |

|       |     |                                                                                                                                                                                                       |        |               |
|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
|       |     | 8 h. Especialista en cerramientos.                                                                                                                                                                    | 11,80  | 94,40         |
|       |     | 32 h. Peón.                                                                                                                                                                                           | 9,70   | 310,40        |
|       |     | 1,7 h. Tractor de 70 CV de potencia nominal, 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 2,7 m de altura.                                                                                                                                      | 8,65   | 11,50         |
|       |     | 2,66 Ud. Postes de madera tratada de Ø 80 mm y 1,50 m de altura.                                                                                                                                      | 3,75   | 9,98          |
|       |     | 33 Ud. Postes de madera tratada de Ø 100 mm y 2,3 m de altura.                                                                                                                                        | 7,20   | 237,60        |
|       |     | 100 MI. Malla ganadera HJ 200/8/30.                                                                                                                                                                   | 2,10   | 210,00        |
|       |     | 100 MI. Alambre de espino galvanizada.                                                                                                                                                                | 0,11   | 11,00         |
|       |     | 8,03 Ud. Tensor carraca galvanizado                                                                                                                                                                   | 0,63   | 5,06          |
|       |     | 1 Ud. Diverso material (Grampillones, tornillos, etc.).                                                                                                                                               | 3,45   | 3,45          |
|       |     | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                             | 947,28 | 28,42         |
|       |     | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                  |        | <b>975,70</b> |
| 2.2.1 | Ud. | <b>CAPÍTULO 2: ACCESOS</b>                                                                                                                                                                            |        |               |
|       |     | Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla HJ/200-8-30, de 6 x 1,9 m. con herrajes, riostras y colocación.                                                                             |        |               |
|       |     | 3,20 h. Especialista en cerramientos.                                                                                                                                                                 | 11,80  | 37,76         |
|       |     | 9,60 h. Peón.                                                                                                                                                                                         | 9,70   | 93,12         |
|       |     | 1 Ud. Puerta de dos hojas de pino tanalizado con herrajes.                                                                                                                                            | 255,30 | 255,30        |
|       |     | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                             | 386,18 | 11,59         |
|       |     | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                  |        | <b>397,77</b> |
|       |     | <b><u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u></b>                                                                                                                                                               |        |               |
| 3.1.1 | M3. | <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                                                              |        |               |
|       |     | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 1 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m. |        |               |
|       |     | 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        |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                     | 2,52  | 0,08        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |       | <b>2,60</b> |
| 3.1.2 | M3 | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 0,4 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                       |       |             |
|       |    | 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        |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                      | 2,04  | 0,06        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |       | <b>2,10</b> |
| 3.1.3 | M3 | Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                        |       |             |
|       |    | 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        |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                      | 2,23  | 0,07        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |       | <b>2,30</b> |
| 3.1.4 | MI | Relleno de zanjas 0,4 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manual.                                                                                                                                        |       |             |
|       |    | 0,03 h. Retroexcavadora neumática 90 CV                                                                                                                                                                                                                       | 36,20 | 1,09        |
|       |    | 0,01 h. Capataz                                                                                                                                                                                                                                               | 12,00 | 0,12        |
|       |    | 0,03 h. Maquinista                                                                                                                                                                                                                                            | 11,80 | 0,35        |
|       |    | 0,02 h. Peón                                                                                                                                                                                                                                                  | 9,70  | 0,19        |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                      | 1,75  | 0,05        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |       | <b>1,80</b> |
|       |    | <b>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</b>                                                                                                                                                                                                                      |       |             |
| 3.2.1 | MI | Tubería de PVC 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor. |       |             |

|       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |             |
|-------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
|       |    | 0,06 h. Retroexcavadora mixta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 28,00 | 1,68        |
|       |    | 0,06 h. Dumper 4x4 5 Tm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24,50 | 1,47        |
|       |    | 0,1 h. Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11,80 | 1,18        |
|       |    | 0,1 h. Peón especializado en sistemas de riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10,40 | 1,04        |
|       |    | 0,03 M3. Arena de río                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,15  | 0,10        |
|       |    | 1 Ml. Tubería de PVC 6 atm. 90/84,6 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3,46  | 3,45        |
|       |    | 1 Ud. Piezas especiales y accesorios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,45  | 0,45        |
|       |    | 3 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9,37  | 0,28        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | <b>9,65</b> |
| 3.2.2 | MI | Tubería de PEBD 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |             |
|       |    | 0,03 h. Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 11,80 | 0,35        |
|       |    | 0,01 h. Peón especializado en sistemas de riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10,40 | 0,10        |
|       |    | 1 Ud. Tubería de PEBD 4 atm. 40/35,2 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,25  | 1,25        |
|       |    | 1 Ud. Piezas especiales y accesorios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,18  | 0,18        |
|       |    | 3 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,88  | 0,06        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | <b>1,94</b> |
| 3.2.3 | Ud | Microaspersor Regaber Gyronet 20HF, caudal 200 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 1,7 atm con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |             |
|       |    | 0,03 h. Especialista en instalación de equipos de riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 11,80 | 0,35        |
|       |    | 0,03 h. Peón especializado en sistemas de riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10,40 | 0,31        |
|       |    | 1 Ud. Microaspersor Regaber Gyronet 20 HF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,85  | 0,85        |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,51  | 0,05        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | <b>1,56</b> |
| 3.2.4 | Ud | Arqueta de ladrillo perforado tosco de medio pie de espesor; dimensiones 0,63x0,51x0,7 m. de medidas interiores para alojamiento de válvula de membrana manual completamente instalada y posibilidad de conexión de empalme rápido para hidrante. Ladrillos asentados sobre solera de hormigón HM-20 de 0,1 m de espesor y ligeramente armada. Ladrillos enfoscados y bruñidos por el interior con mortero de cemento M-100 y con tapa de hormigón armado prefabricada. |       |             |
|       |    | 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 especializado en sistemas de riego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10,40    | 11,44            |
|       |    | 1,4 M2. Ladrillo perforado tosco 5 cm.1/2 pie espesor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 27,94    | 39,12            |
|       |    | 0,1 M3. Mortero de cemento M-100.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 78,00    | 7,80             |
|       |    | 0,1 M3. Hormigón HM-20.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 69,00    | 6,90             |
|       |    | 0,8 M2. Mallazo 50 mm. diámetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,45     | 1,16             |
|       |    | 1 Ud. Tapa hormigón armado prefabricado 0,70x0,70x0,05 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8,50     | 8,50             |
|       |    | 1 Ud. Válvula de membrana manual 4".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 36,40    | 36,40            |
|       |    | 1 Ud. Resto de accesorios y piezas especiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4,33     | 4,33             |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 173,65   | 5,21             |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          | <b>178,84</b>    |
| 3.2.5 | Ud | Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos:<br>Electrobomba vertical y sumergible de 18 C.V de potencia,<br>Filtros de arena Jimten X60 de 0,60 m de diámetro, Filtro de malla de acero y cuerpo de acero inoxidable con conexión 2" de diámetro, 0,08 m <sup>2</sup> de malla y 60 mesh, contador de agua Woltman de 3", Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica de 60 kW, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento. |          |                  |
|       |    | 5,5 h. Camión grúa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 28,30    | 155,65           |
|       |    | 5,5 h. Camionero/gruista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 11,80    | 64,90            |
|       |    | 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           |
|       |    | 70 MI. Tubería impulsión DIN 2441 6".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,60    | 742,00           |
|       |    | 1 Ud. Electrobomba vertical y sumergible 18 C.V.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3124,69  | 3124,69          |
|       |    | 2 Ud. Filtro de arena Jimten X60 de 60 cm de diámetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 435,20   | 870,40           |
|       |    | 1 Ud. Filtro de malla Regaber 2" DL de acero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 478,00   | 478,00           |
|       |    | 1 Ud. Contador de agua Woltman de 3".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 242,75   | 242,75           |
|       |    | 3 Ud. Manómetro medidor de presión rango 0-25 atm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7,58     | 22,74            |
|       |    | 1 Ud. Válvula de compuerta cierre elástico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 214,46   | 214,46           |
|       |    | 1 Ud. Válvula de retención Sándwich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 149,43   | 149,43           |
|       |    | 1 Ud. Ventosa automática trifuncional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1970,43  | 1970,43          |
|       |    | 1 Ud. Generador eléctrico Gesan 60 Kw.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8714,02  | 8714,02          |
|       |    | 1 Ud. Resto de accesorios tuberías y piezas especiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 325,27   | 325,27           |
|       |    | 3,0 %. Costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 18443,24 | 553,30           |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          | <b>18.996,54</b> |
|       |    | <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                  |

|       |    | CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS                                                                                                                         |       |             |
|-------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 4.1.1 | M3 | Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.             |       |             |
|       |    | 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 partida</b>                                                                                                                                      |       | <b>4,31</b> |
| 4.1.2 | M3 | Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad y carga mecánica sobre camión. |       |             |
|       |    | 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                                                                                                                                     | 5,58  | 0,17        |
|       |    | <b>Total partida</b>                                                                                                                                      |       | <b>5,75</b> |
| 4.1.3 | M3 | Excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                              |       |             |
|       |    | 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 partida</b>                                                                                                                                      |       | <b>4,31</b> |
| 4.1.4 | M3 | Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 Tm. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.                  |       |             |
|       |    | 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 partida</b>                                                                                                                                                                                                |        | <b>5,04</b>   |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b> |     |                                                                                                                                                                                                                     |        |               |
| 4.2.1                                  | M3. | Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.                                                                                                  |        |               |
|                                        |     | 0,3 h. Retroexcavadora neumática 90 CV                                                                                                                                                                              | 36,20  | 10,86         |
|                                        |     | 0,3 h. Rodillo compactador autopropulsado                                                                                                                                                                           | 17,40  | 5,22          |
|                                        |     | 0,6 h. Maquinista                                                                                                                                                                                                   | 11,80  | 7,08          |
|                                        |     | 0,6 h. Capataz                                                                                                                                                                                                      | 12,00  | 7,20          |
|                                        |     | 1,2 h. Peón                                                                                                                                                                                                         | 9,70   | 11,64         |
|                                        |     | 1 M3. Encachado 20/40                                                                                                                                                                                               | 3,20   | 3,20          |
|                                        |     | 3 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                              | 45,20  | 1,36          |
|                                        |     | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                |        | <b>46,56</b>  |
| 4.2.2                                  | M3  | Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.                 |        |               |
|                                        |     | 1 h. Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                        | 12,80  | 12,80         |
|                                        |     | 3 h. Peón                                                                                                                                                                                                           | 9,70   | 29,10         |
|                                        |     | 1 M3. Hormigón HM25 tamaño máx. 20mm                                                                                                                                                                                | 76,00  | 76,00         |
|                                        |     | 0,68 Ud. Placa de anclaje de acero 0,3x0,3x0,2mm con cuatro pernos soldados.                                                                                                                                        | 18,15  | 12,34         |
|                                        |     | 3 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                              | 130,24 | 3,91          |
|                                        |     | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                |        | <b>134,15</b> |
| 4.2.3                                  | M3  | Hormigón armado HA-25 de Tamaño máximo de 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. |        |               |
|                                        |     | 0,8 h. Oficial 1ª construcción                                                                                                                                                                                      | 12,80  | 10,24         |
|                                        |     | 2,4 h. Peón                                                                                                                                                                                                         | 9,70   | 23,28         |
|                                        |     | 1 M3. Hormigón HA-25 tamaño máx. 20mm                                                                                                                                                                               | 64,00  | 64,00         |
|                                        |     | 0,8 Ud. Malla de acero de 0,5 cm de diámetro 20/30                                                                                                                                                                  | 45,50  | 36,40         |
|                                        |     | 3 %. Costes indirectos                                                                                                                                                                                              | 133,92 | 4,02          |
|                                        |     | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                |        | <b>137,94</b> |

| CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO |     |                                                                                                       |         |                |
|--------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| 4.3.1                                            | Ud. | Caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación. |         |                |
|                                                  |     | 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   | 19,20          |
|                                                  |     | 6 h. Peón.                                                                                            | 9,70    | 58,20          |
|                                                  |     | 1 Ud. Caseta prefabricada de hormigón.                                                                | 2693,60 | 2693,60        |
|                                                  |     | 3 %. Costes indirectos.                                                                               | 2850,35 | 85,51          |
|                                                  |     | <b>Total partida</b>                                                                                  |         | <b>2935,86</b> |

## **Anejo 13. Estudio de impacto medioambiental**

## Índice:

|                                                         |         |
|---------------------------------------------------------|---------|
| 1.- Introducción                                        | Pág. 3  |
| 2.- Descripción del proyecto                            | Pág. 3  |
| 3.- Estudio del entorno                                 | Pág. 3  |
| 3.1.- Medio abiótico                                    | Pág. 3  |
| 3.1.1.- Clima                                           | Pág. 4  |
| 3.1.2.- Análisis del suelo                              | Pág. 4  |
| 3.1.3.- Análisis del agua                               | Pág. 4  |
| 3.2.- Medio biótico                                     | Pág. 4  |
| 3.2.1.- Flora                                           | Pág. 5  |
| 3.2.2.- Fauna                                           | Pág. 6  |
| 3.3.- Medio perceptual                                  | Pág. 8  |
| 3.4.- Medio socio-económico                             | Pág. 8  |
| 4.- Valoración de los impactos                          | Pág. 9  |
| 5.- Impactos positivos y negativos                      | Pág. 11 |
| 5.1.- Positivos                                         | Pág. 11 |
| 5.2.- Negativos                                         | Pág. 12 |
| 6.- Medidas preventivas y correctoras                   | Pág. 12 |
| 6.1.- Colocación de la caseta de riego                  | Pág. 12 |
| 6.2.- Preparación del terreno                           | Pág. 13 |
| 6.3.- Instalación y funcionamiento del sistema de riego | Pág. 13 |
| 6.4.- Vallado de la parcela                             | Pág. 13 |
| 6.5.- Buenas prácticas en el trabajo                    | Pág. 13 |
| 6.6.- Personal en el trabajo                            | Pág. 14 |
| 7.- Programa de vigilancia ambiental                    | Pág. 14 |
| 8.- Resumen del estudio                                 | Pág. 14 |

# 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de impacto ambiental se entiende como, la alteración o cambio que provoca en el medio ambiente una determinada acción, actividad o proyecto. La forma de medir este impacto se realiza diferenciando la calidad ambiental existente antes de llevar a cabo el proyecto con la calidad ambiental que existirá una vez realizado el proyecto.

En este anejo se estudiarán las posibles alteraciones ambientales que se produjesen una vez se implante la trufera en la parcela, así como los efectos previsibles en todas las fases del proyecto: construcción, funcionamiento y levantamiento.

Con este estudio se pretende cumplir con todos los requisitos que determinan las leyes medioambientales a nivel nacional, comunitario y autonómico.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Con el presente proyecto se quiere llevar a cabo la implantación de una explotación trufera en la parcela 112, del polígono 5, de la localidad de Valverde de los Ajos, en el término municipal de Bayubas de Arriba. Posee una superficie de 1,28 ha y el vallado que se instalará sobre el perímetro tendrá una longitud de 514,51m.

Se empleará para la plantación encina (*Quercus ilex ssp. rotundifolia*) y la especie de trufa será (*Tuber melanosporum vitt*). Las plantas se colocarán con un marco de 6x6m, consiguiendo teóricamente una densidad de 277 plantas/ha.

Para suplir el déficit hídrico durante los meses de verano se instalará un sistema de riego y sus componentes de bombeo irán protegidos en el interior de una caseta de hormigón prefabricado de 12 m<sup>2</sup> de superficie exterior.

## 3. ESTUDIO DEL ENTORNO

En este punto describiremos todo aquello que exista dentro del entorno del proyecto. Para ello distinguiremos entre el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico.

### 3.1. MEDIO ABIÓTICO

Este medio está compuesto por los elementos no vivos. En este apartado hablaremos del clima, el suelo y el agua de la zona.

### **3.1.1. CLIMA**

La zona de estudio posee un clima mediterráneo templado cálido. Presenta inviernos fríos y largos, con una precipitación media. Los veranos son calurosos, cortos y con escasas precipitaciones. La diferencia de temperatura que existe entre el mes más frío del invierno y el más caluroso del verano es de 15,9 °C.

La primavera y el otoño suelen ser suaves, con posibilidad de heladas y de abundante precipitación.

Según los índices estudiados en el anejo 2. Estudio climático, nos encontramos en una zona del tipo:

- Índice de Lang: Zona húmeda de estepa y sabana.
- Índice de Martonne: región de olivos y cereales.
- Índice de Meyer: Zona semiárida.
- Índice de Dantin-Cereceda: Zona semiárida.

### **3.1.2. ANÁLISIS DEL SUELO**

El suelo posee una profundidad superior a los 60 cm, por lo tanto nos encontramos ante un suelo profundo. La textura es franca.

El resultado de los elementos analizados es el siguiente:

- pH = 8,5
- Conductividad = 160  $\mu$ mhos/cm
- Caliza activa = 8 %
- Materia orgánica = 2,30 %
- Fósforo = 14 ppm

### **3.1.3. ANÁLISIS DEL AGUA**

El agua que empleamos para el riego procede de una captación realizada en la parcela. El agua se ha analizado en laboratorio, obteniéndose unos resultados aptos para el riego.

## **3.2. MEDIO BIÓTICO**

Este medio está compuesto por todo aquello que tiene vida. En este estudio analizaremos la flora y la fauna existente en la zona.

### 3.2.1. FLORA

Las especies de mayor presencia en nuestra zona son las siguientes.

- Vegetación arbórea:

*Juniperus thurifera* (sabina albar)

*Quercus ilex* (encina)

*Quercus faginea* (roble)

*Pinus pinaster* (pino negral)

*Ulmus minor* (olmo)

*Populus nigra* (chopo negral)

*Populus alba* (álamo blanco)

- Vegetación arbustiva:

*Lavándula stoechas* (cantueso)

*Lavandula latifolia* (espliego)

*Thymus zygis* (tomillo salsero)

*Thymus mastichina* (tomillo blanco)

*Crataegus monogyna* (majuelo)

*Juniperus comunis* (enebro común)

*Genista scorpius* (aulaga)

*Rubus ulmifolius* (zarzamora)

*Rosa canina* (escarambujo)

*Prunus spinosa* (endrino)

- Vegetación herbácea:

*Avena sterilis* (avena loca)

*Cynodon dactillon* (grama común)

*Papaver rhoeas* (amapola silvestre)

*Lolium rigidum* (vallico)

*Hordeum murinum* (cebadilla ratonera)

*Onopordum acanthium* (cardo borriquero)

*Euphorbia serrata* (higuera del infierno)

*Bellis perennis* (margarita común)

### **3.2.2. FAUNA**

Las especies más abundantes en la zona son las siguientes:

- Mamíferos:

Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)

Zorro (*Vulpes vulpes*)

Ciervo (*Cervus elaphus*)

Corzo (*Capreolus capreolus*)

Jabalí (*Sus scrofa*)

Topillo campesino (*Microtus arvalis*)

Tejón (*Meles meles*)

Garduña (*Martes foina*)

Ardilla roja (*Sciurus vulgaris*)

Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolopus hipposideros*)

- Aves:

Codorniz (*Coturnix coturnix*)

Corneja (*Corvus corone*)

Estornino común (*Sturnus vulgaris*)

Grajilla (*Corvus monedula*)

Perdiz roja (*Alectoris rufa*)

Paloma bravía (*Columba livia*)

Paloma torcaz (*Columba palumbus*)

Paloma zurita (*Columba oenas*)

Tórtola común (*Streptopelia turtur*)

Urraca (*Pica pica*)

Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*)

Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*)

Zorzal común (*Turdus philomelos*)

Zorzal real (*Turdus pilaris*)

Águila real (*Aquila chrysaetos*)

Milano negro (*Milvus migrans*)

Búho real (*Bubo bubo*)

Abubilla (*Upupa epops*)

Vencejo común (*Apus apus*)

Pinzón vulgar (*Fringilla Colebs*)

Jilguero (*carduelis carduelis*)

Gorrión chillón (*Petronia petronia*)

- Reptiles:

Culebra de collar (*Natrix natrix*)

Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*)

Víbora hocicuda (*Vipera latastei*)

Lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*)

Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*)

- Anfibios:

Sapo corredor (*Bufo calamita*)

Rana común (*Pelophylax perezi*)

### 3.3. MEDIO PERCEPTUAL

Se conoce así a todo aquello relacionado con el paisaje, los olores y el ruido en el medio que rodea la parcela.

El paisaje de nuestra zona está formado por campos de cultivo de cereal junto a extensas manchas de pinar y pequeños rodales de sabina mezclados con encina y roble. La zona donde se sitúa la parcela se encuentra próxima a la vega del río Bayubas. Este río nace a unos 2 km al norte del municipio de Valverde de los ajos, y desemboca en el río Duero, a 1,5 km al oeste del municipio de la Estación.

En cuanto a la plantación se refiere, como los árboles elegidos para la implantación son *Quercus ilex*, que es una especie que abunda por los alrededores de la finca, no supondrá ningún tipo de impacto en el paisaje.

En lo que al cerramiento de la parcela se refiere, este causará un ligero impacto visual, que se verá reducido al máximo, ya que para la sujeción del vallado emplearemos postes de madera de pino, que se mimetizan perfectamente con el paisaje. La caseta de riego también producirá impacto visual, sin embargo al estar pintada con tonalidades similares a las del terreno, este impacto se verá reducido.

Los olores desprendidos al instalar la plantación y al realizar las labores de mantenimiento serán escasos, similares a los producidos actualmente en las parcelas agrícolas adyacentes.

Lo mismo ocurrirá con los ruidos, ya que estos se producirán a causa de la realización de las labores de mantenimiento y de instalación de la trufera. Estos ruidos también se producen en las parcelas agrícolas de los alrededores. El único ruido que podría causar más impacto sería el de la motobomba de riego, cuando se están realizando estas labores durante los meses de verano. Sin embargo este ruido se verá atenuado, ya que la motobomba se encuentra en el interior de la caseta de riego.

### 3.4. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

El medio socio económico sufrirá una ligera variación ya que la zona donde se va a instalar la plantación, como ya hemos comentado anteriormente, se encuentra enclavada en medio de plantaciones cerealistas principalmente de secano. Sin embargo esta variación es mínima ya que existen masas boscosas de pinar, sabinas y encinares, en los alrededores de la zona de cultivo agrícola.

Tanto el patrimonio, como la ordenación del territorio, y su arqueología, no se verán alterados con la instalación de la plantación.

En cuanto al nivel de empleo de la zona se refiere, sí que se producirá un incremento de éste, ya que con la construcción, instalación y mantenimiento de la plantación, se proporcionará trabajo a: técnicos, especialistas en construcción, peones, maquinistas, camioneros, tractoristas, etc. Cabe explicar que estos puestos de trabajo no serán fijos. Sin embargo este personal será necesario contratar en cuantiosas ocasiones para llevar a cabo las tareas de poda, mantenimiento del suelo, recolección, etc.

## 4. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Las acciones a realizar en la plantación que analizaremos, ya que pueden producir alteraciones en el entorno son las siguientes:

- Análisis de la tierra: Causa erosión en el terreno y modifica los horizontes del suelo.
- Preparación del terreno: Provoca erosión en el terreno al utilizar maquinaria, y alteración de los horizontes. Afecta levemente a la fauna y en mayor medida a la flora.
- Vallado de la parcela: Afecta negativamente a parte de la fauna silvestre ya que se le impedirá el paso, sobre todo a los animales de mayor tamaño. También produce un leve impacto visual, que al utilizar postes de madera se verá reducido.
- Sistema de riego: Al abrir las zanjas para instalar la red de distribución se modifica la posición y la forma de los estratos del suelo. Cuando el sistema se haya instalado, únicamente producirá impacto cuando el equipo esté en funcionamiento, produciendo la motobomba impacto acústico y los aspersores impacto visual.
- Obras de la caseta de riego: Se produce compactación en el terreno que se encuentra alrededor de la construcción. Además causa impacto visual, ya que en el suelo pueden aparecer restos de construcción como: escombros, cemento, aceites, etc.
- Caseta de riego: Genera un pequeño impacto visual durante los primeros años de implantación. A medida que pasen los años, las encinas crecerán, e irán tapando la caseta hasta que se disimule su presencia.
- Marqueo de la plantación: Apenas se producirán impactos ni alteraciones.

- Plantación: Como la especie a implantar existe de forma natural en la zona, apenas se producirá impacto.
- Cuidados posteriores a la plantación (riegos): Por donde pisa el tractor junto con la cisterna, se producen rodadas y compactación del terreno.
- Reposición de marras: Igual que en la plantación.
- Mantenimiento del suelo mediante laboreo: Causa erosión y alteración del terreno debido a la eliminación de la vegetación adventicia de la parcela.
- Defensa fitosanitaria: Los residuos de los productos fitosanitarios se acumulan en el suelo y pueden ocasionar daños a la flora y la fauna del medio. También pueden contaminar los acuíferos y aguas subterráneas próximas a la zona. El uso de estos productos fitosanitarios se restringirá, usándose en ocasiones que sean estrictamente necesarios.
- Podas: Los restos de las podas, tanto si se queman todos juntos en un borde de la parcela, como si se entierran en las labores de mantenimiento, se producirán modificaciones de los componentes del suelo.
- Recolección: Al excavar para extraer la trufa, se producen modificaciones en los horizontes y en la estructura del suelo.
- Levantamiento de la parcela: Al arrancar los troncos y las raíces de las encinas, se produce erosión y modificación de los horizontes del suelo. Además, con el tránsito de las máquinas, al trasladar la madera de las encinas, se producirá una compactación en el terreno.

Después de identificar y describir los impactos, procederemos a determinar la cantidad de daño que causan. Para ello determinaremos los grados de afección que indican el grado del efecto que causa el impacto sobre el elemento del medio.

Los grados de afección son los siguientes:

- Inapreciable (Ina)
- Leve (Le)
- Media (Me)
- Grave (Gra)
- Inviabile (Inv)

La valoración de los daños de cada actuación la vamos a determinar sobre cada elemento del medio estudiado en puntos anteriores. Esta valoración queda determinada en la siguiente tabla:

Tabla 1. Valoración de los impactos.

| Impactos                                      | Medio abiótico |           |      | Medio biótico |       | Medio perceptual | Medio socio-económico |
|-----------------------------------------------|----------------|-----------|------|---------------|-------|------------------|-----------------------|
|                                               | Suelo          | Atmósfera | Agua | Flora         | Fauna |                  |                       |
| Análisis de la tierra                         | Le             | Ina       | Ina  | Le            | Le    | Le               | Le                    |
| Preparación del terreno                       | Gra            | Ina       | Ina  | Me            | Le    | Le               | Le                    |
| Vallado de la parcela                         | Me             | Ina       | Ina  | Le            | Me    | Me               | Le                    |
| Sistema de riego                              | Me             | Ina       | Me   | Me            | Le    | Me               | Le                    |
| Obras de la caseta de riego                   | Me             | Le        | Le   | Le            | Le    | Me               | Me                    |
| Caseta de riego                               | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Ina   | Le               | Le-Ina                |
| Marqueo de la plantación                      | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                    |
| Plantación                                    | Me             | Ina       | Ina  | Me            | Le    | Le               | Le                    |
| Cuidados posteriores a la plantación (riegos) | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                    |
| Reposición de marras                          | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                    |
| Mantenimiento del suelo mediante laboreo      | Me             | Ina       | Ina  | Gra           | Le    | Le               | Le                    |
| Poda                                          | Ina            | Ina       | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                    |
| Recolección                                   | Me             | Ina       | Ina  | Le            | Le    | Le               | Le                    |

## 5. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

### 5.1. POSITIVOS

- Erosión: Al disminuir la intensidad de las labores en el terreno, se consigue disminuir la erosión.
- Calidad de las aguas superficiales y subterráneas: Al no utilizar ningún tipo de fertilizante ni producto fitosanitario en la trufera, como sí que se utilizaba cuando la parcela estaba cultivada de cereal, la calidad del agua mejorará.
- Cambio en el uso productivo del suelo: Al instalar encinas micorrizadas, se dejará de aplicar productos fitosanitarios y fertilizantes sobre el terreno. Además la vegetación consigue una mayor retención del agua, disminuyendo la erosión y aumentando la calidad del paisaje.

- Enriquecimiento del hábitat faunístico: Se mejora el hábitat de los animales silvestres de menor tamaño y de las aves, ya que se les proporciona una zona de refugio y alimento donde instalarse.
- Dinamización de la zona: Se crearán puestos de trabajo, tanto para montar la instalación, como para el correcto funcionamiento de la trufera.

## **5.2. NEGATIVOS**

- Recarga de acuíferos: Se reducirá la tasa de recarga del acuífero de donde sacaremos el agua para regar la trufera durante los meses de verano.
- Lubricación de la maquinaria: Hablaremos de impacto leve cuando se realiza de forma correcta, manteniendo las precauciones. Sin embargo, si no se toman las medidas oportunas, se podría causar una contaminación del suelo y del agua irreversible.
- Mantenimiento de la maquinaria: Para llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria, esta debe hacerse en talleres autorizados. Así evitamos que se viertan (aceites, grasas, combustibles, etc.) al medio natural. Para evitar pérdidas de cualquier fluido contaminante durante la realización de los trabajos, se deben revisar las máquinas antes y durante la realización de estas tareas.

## **6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**

Después de identificar y valorar los impactos ambientales más significativos, se tomarán las medidas oportunas para paliar en la medida de lo posible el daño que causen en el medio natural al implantar la trufera.

### **6.1. COLOCACIÓN DE LA CASETA DE RIEGO**

- Se deben emplear materiales cuyos colores sean similares a los del entorno. Así la caseta se mimetizará con el entorno.
- Instalar la caseta en una zona de la parcela donde menos se vea.
- Revisar las máquinas en talleres autorizados para prevenir la contaminación atmosférica, acústica y a nivel de suelo.
- Retirar y tratar el suelo próximo a la caseta de riego.
- Limpieza de la zona próxima a la actuación, retirando cualquier tipo de escombros, y posterior laboreo del suelo para dejarlo de la misma forma que al inicio de la obra.

## 6.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

- Se mantendrá una profundidad adecuada, y el terreno se encontrará en tempero.
- En otro tipo de plantación se podría sustituir el pase de vertedera por el de chisel, así se evita que se inviertan los horizontes del suelo. Sin embargo, como vamos a instalar una trufera, elegiremos el pase de vertedera ya que así se quedará enterrado el rastrojo o la posible vegetación, con el fin de que la simbiosis entre el hongo y el árbol se realice de forma correcta.

## 6.3. INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

- Colocar las tuberías de distribución del agua subterráneas evitará que se produzca impacto visual en la parcela.
- Antes de realizar un riego y su consiguiente gasto innecesario de agua, se comprobará el déficit de humedad del terreno.

## 6.4. VALLADO DE LA PARCELA

- Para construir el vallado utilizaremos una malla que restrinja el paso a los animales de mayor tamaño, que son los que producen el daño a la trufera, y permita el paso a las especies de menor tamaño.
- Para la fijación de la malla al suelo, emplearemos postes de madera en vez de metal, ya que los primeros se mimetizan mejor con el paisaje, y por consiguiente, producen un menor impacto visual.
- Si se ha producido compactación del terreno como consecuencia de las pisadas del tractor que clava los postes en el suelo, se darán pases de cultivador para dejar el suelo de forma similar a como estaba antes de realizar el trabajo.

## 6.5. BUENAS PRÁCTICAS EN EL TRABAJO

- Se realizará un mantenimiento de la maquinaria para prevenir averías. Estos trabajos de mantenimiento se realizarán en talleres autorizados. De esta forma evitamos el derrame de (aceites, combustibles, grasas, etc.), cuando las máquinas se encuentren en funcionamiento.

- Se dispondrá de un lugar adecuado para realizar pequeñas reparaciones, con el fin de evitar que cualquier sustancia peligrosa entre en contacto con el medio natural. Además los residuos generados llevarán un riguroso control en su gestión.
- Para evitar la rotura de piezas de la maquinaria por fricción, estas se engrasarán de forma adecuada.
- Para la limpieza de la maquinaria y equipos se evitará el uso de productos contaminantes.
- Para prolongar la vida útil de los equipos y ahorrar energía, se desconectarán estos cuando no estén en funcionamiento.

## **6.6. PERSONAL EN EL TRABAJO**

- Proporcionar al personal, información y conocimiento de las posibles formas de contaminación del entorno en las actuaciones a realizar para que este ponga especial atención.
- Tener conocimiento de la legislación vigente de la zona para evitar cualquier tipo de sanción.
- Conocer los daños medioambientales que puede producir cualquier actuación para poder poner solución antes de que ocurra cualquier desastre.

## **7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Se realizarán los seguimientos oportunos durante la fase de ejecución y producción de la trufera. Para ello se registrarán los impactos que ocurran y se compararán con aquellos que hemos estudiado, para así comprobar que lo estudiado en puntos anteriores se está cumpliendo. Si en alguno de estos controles se observa cualquier incumplimiento de la ley, se deberá corregir el problema para evitar posibles sanciones administrativas.

## **8. RESUMEN DEL ESTUDIO**

En este anejo hemos estudiado los posibles efectos, tanto positivos como negativos para el medio ambiente que se producirán al realizar la plantación de trufa de 1,28 ha en Valverde de los Ajos (Soria).

Se prevé que la plantación produzca un impacto visual leve ya que la encina es una especie presente en la zona. El mayor impacto visual estará producido por la caseta

de riego y el vallado perimetral de la parcela. Este impacto se reducirá al instalar materiales acordes con el entorno.

El impacto sobre el ecosistema no será un factor a tener en cuenta ya que la cantidad de emisiones y residuos contaminantes será mínima.

En cuanto al impacto sobre el suelo será medio en el caso de que a la hora de realizar las labores preparatorias y de mantenimiento, el terreno se encuentre en buenas condiciones, y estas se realicen de forma adecuada.

Por lo tanto al instalar la plantación con encina micorrizada en la parcela, se producen más y mayores impactos positivos que negativos.

Con la implantación de la trufera conseguimos reducir la erosión en el terreno y por lo tanto se mejora la calidad del suelo, se dejará de aportar fertilizantes y productos fitosanitarios al terreno lo que hará reducir su contaminación y la de los acuíferos. Se mejorará el hábitat para la fauna de la zona y además activará el empleo en la zona creando puestos de trabajo.

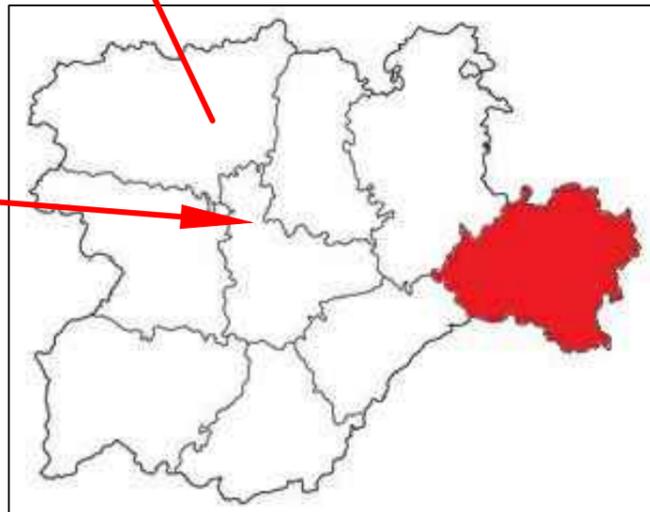
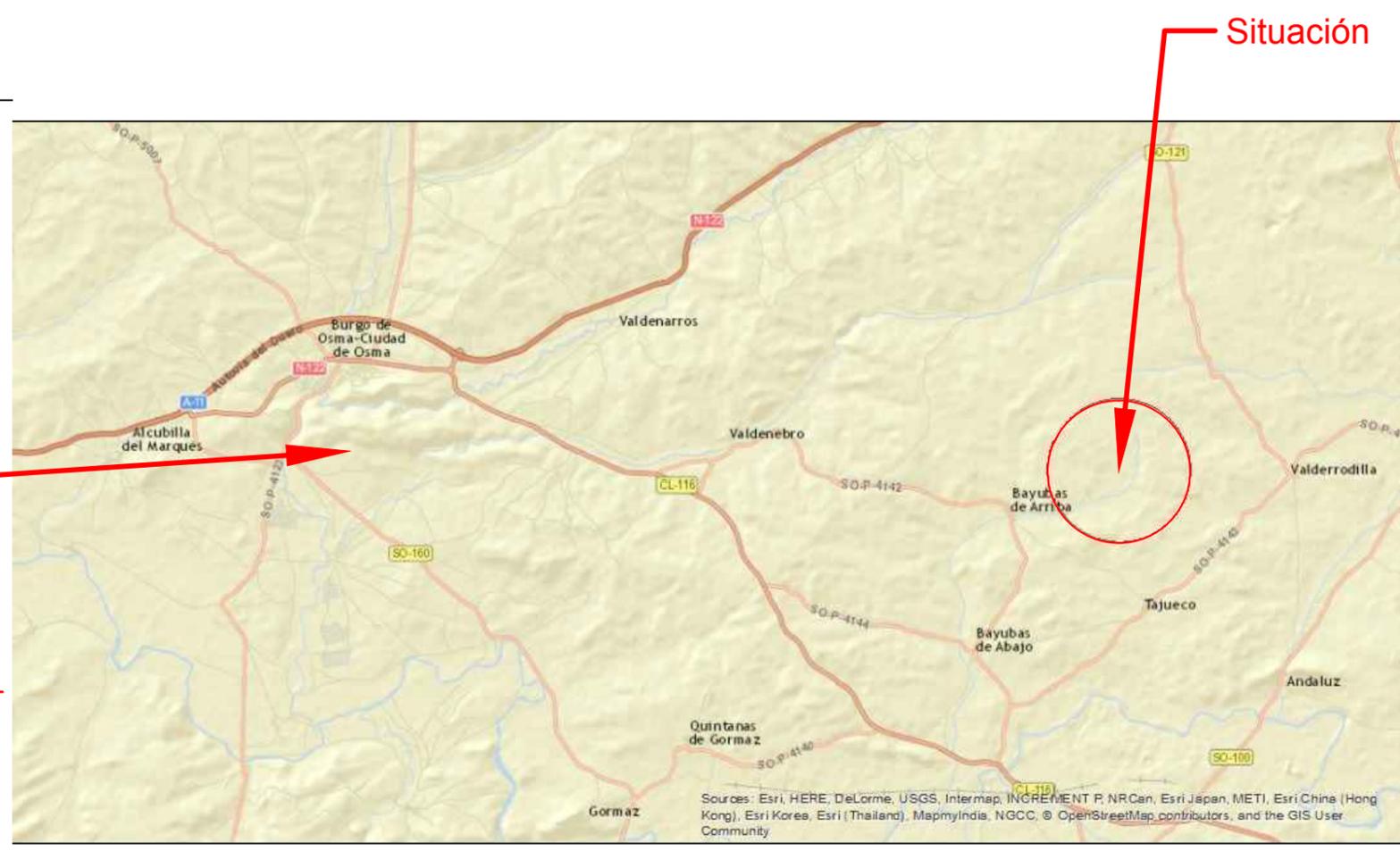
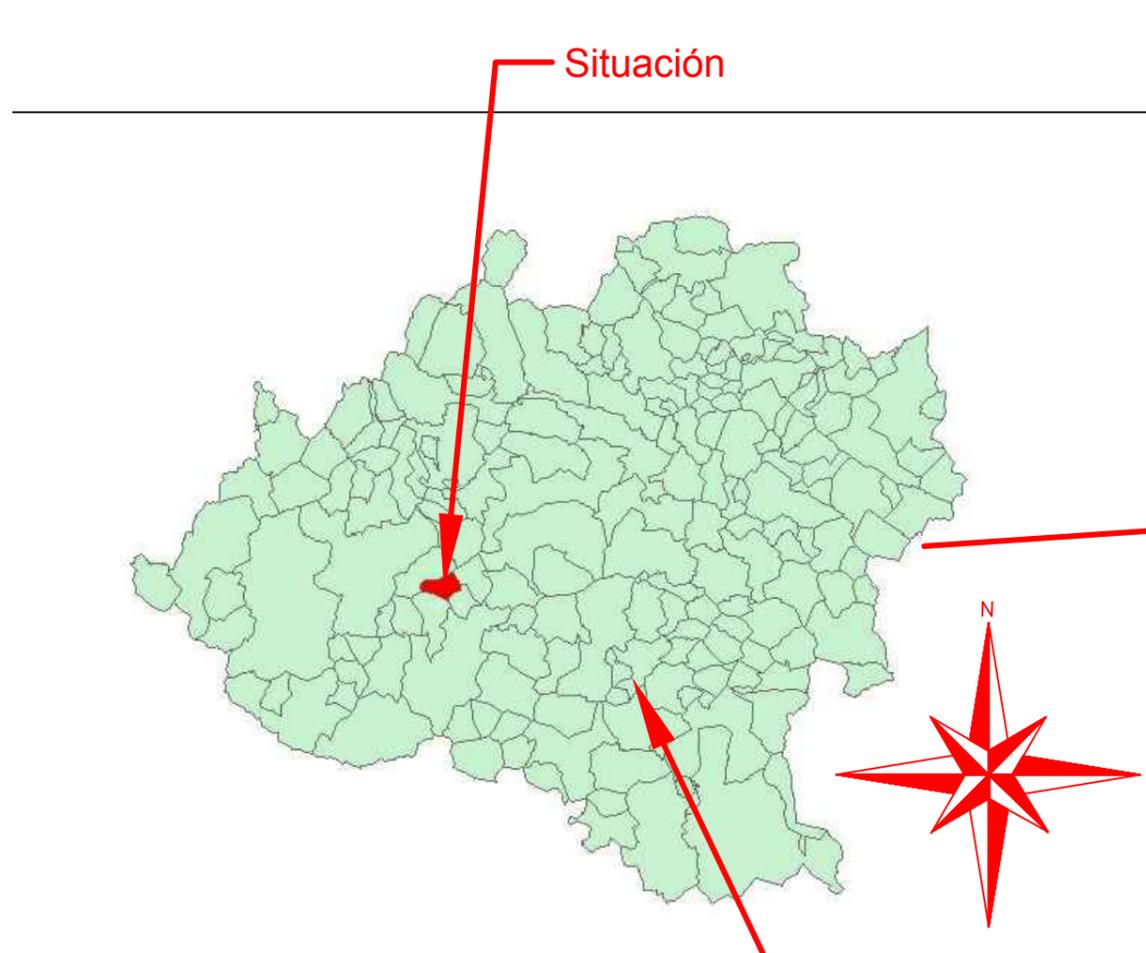
Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). Planos.

# Planos

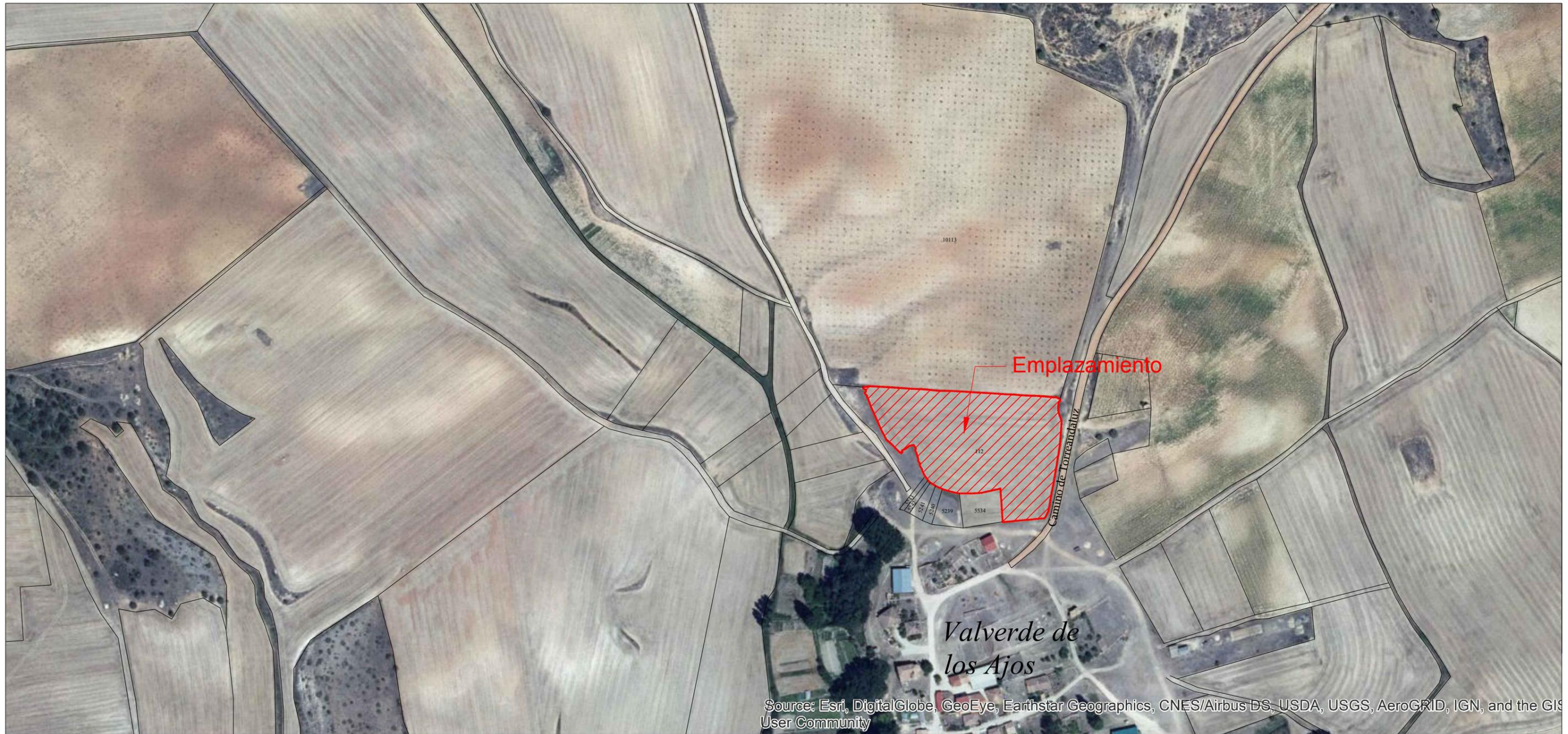
Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

## Índice:

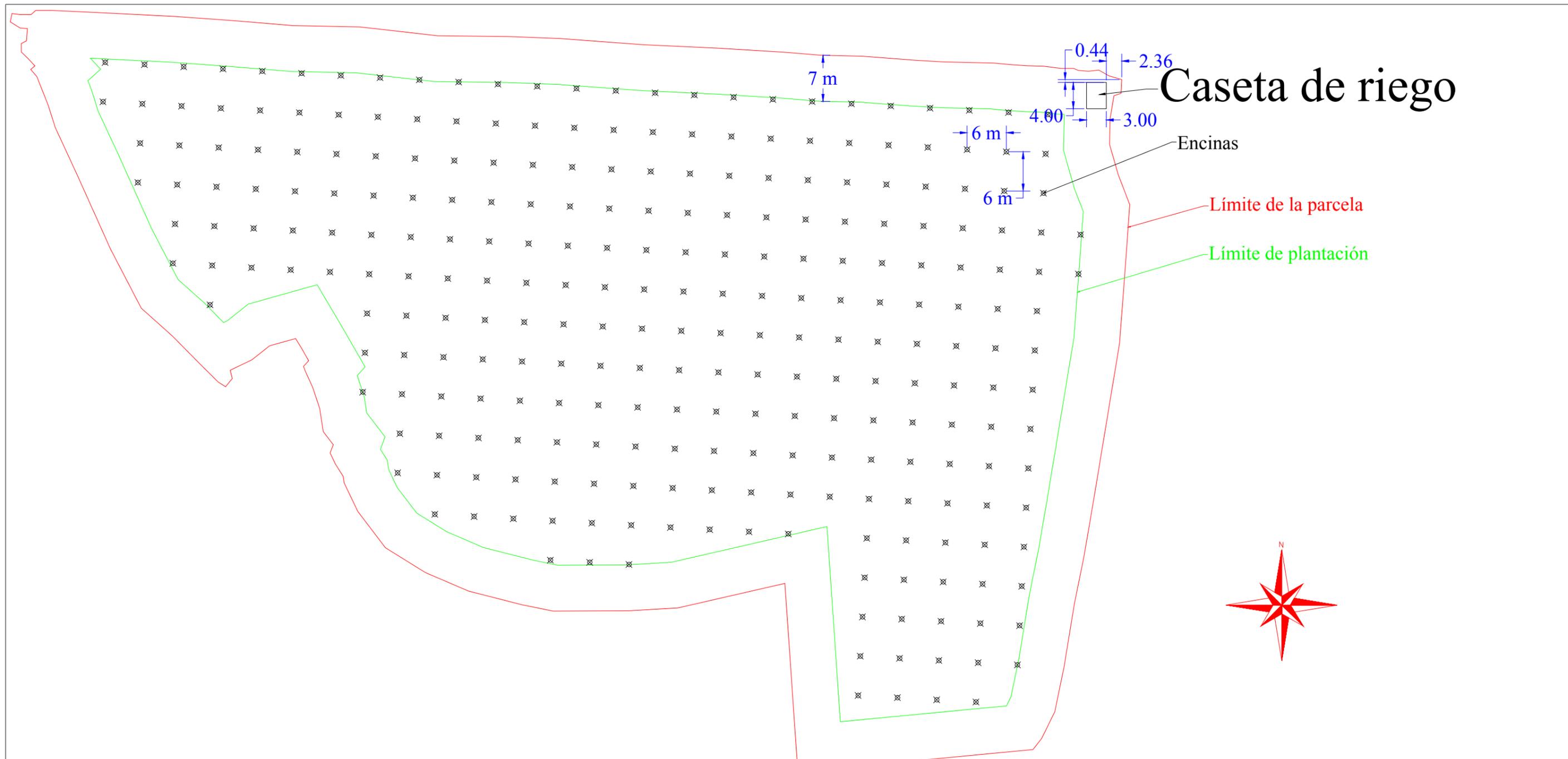
- 1.- Situación
- 2.- Emplazamiento
- 3.- Plantación
- 4.- Sistema de riego
- 5.- Vallado
- 6.- Detalle vallado
- 7.- Caseta de riego



|                                                                                                                                           |  |                                                                                                             |                             |                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                      |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES |                             |  |  |
| PROMOTOR:                                                                                                                                 |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA                         |                             |                                                                                       |  |
| TÍTULO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con <i>T. melanosporum</i> en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). |  |                                                                                                             |                             |                                                                                       |  |
| LOCALIZACIÓN: Polígono 5 Parcela 112<br>Bayubas de Arriba (Soria)                                                                         |  |                                                                                                             | ESCALA:<br><b>1:150.000</b> |                                                                                       |  |
| FECHA: Junio 2017<br>FIRMA:                                                                                                               |  | DENOMINACIÓN:                                                                                               |                             | PLANO N°:                                                                             |  |
| ALUMNO: César Ruiz Palomar                                                                                                                |  | <b>Situación</b>                                                                                            |                             | <b>1</b>                                                                              |  |



|                                                                                                                                           |  |                                                                                                             |                           |                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                      |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES |                           |  |  |
| PROMOTOR:                                                                                                                                 |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA                         |                           |                                                                                       |  |
| TÍTULO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con <i>T. melanosporum</i> en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). |  |                                                                                                             |                           |                                                                                       |  |
| LOCALIZACIÓN: Polígono 5 Parcela 112<br>Bayubas de Arriba (Soria)                                                                         |  |                                                                                                             | ESCALA:<br><b>1:3.500</b> |                                                                                       |  |
| FECHA: Junio 2017<br>FIRMA:                                                                                                               |  | DENOMINACIÓN:<br><b>Emplazamiento</b>                                                                       |                           | PLANO N°:<br><b>2</b>                                                                 |  |
| ALUMNO: César Ruiz Palomar                                                                                                                |  |                                                                                                             |                           |                                                                                       |  |



# Caseta de riego

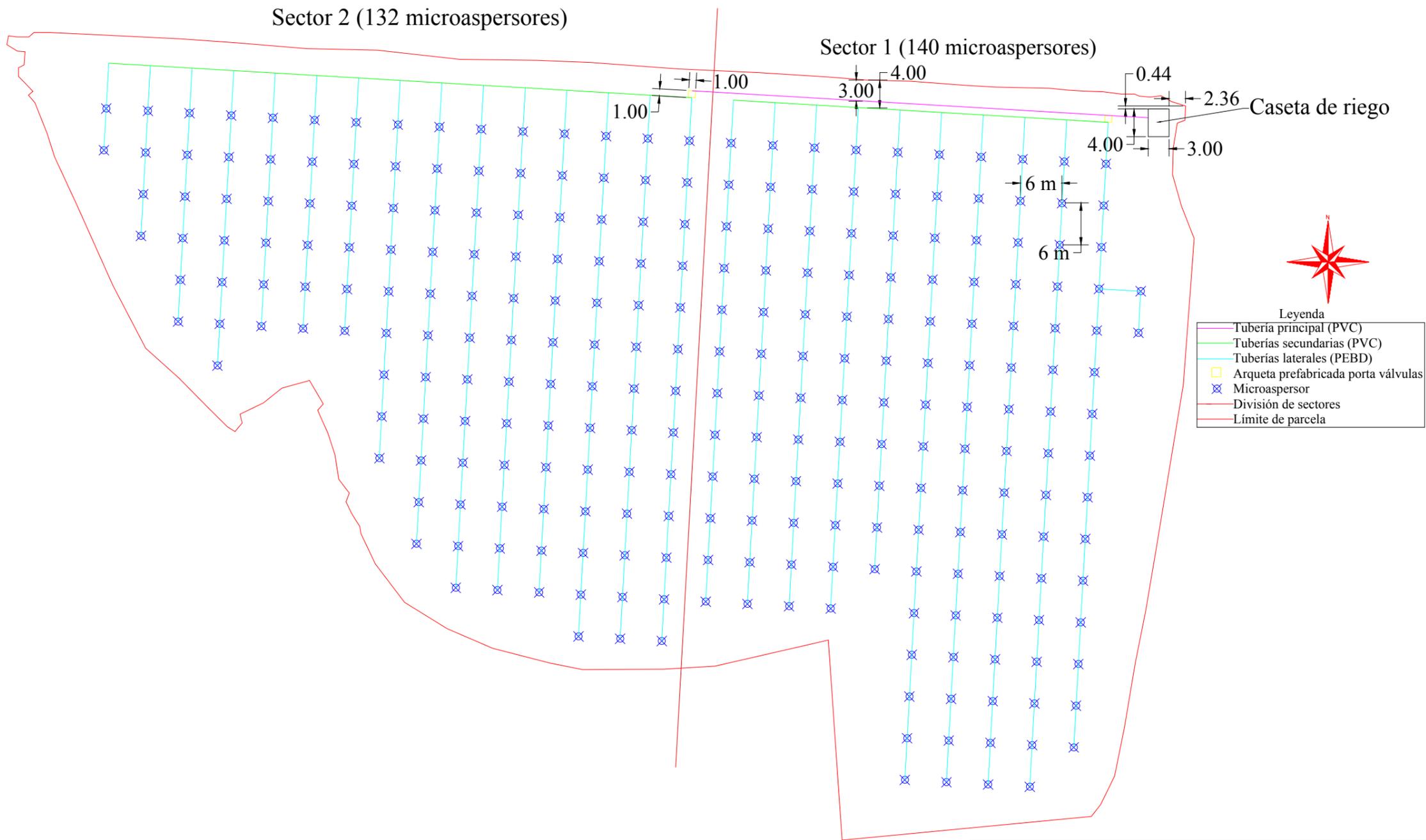
Encinas

Límite de la parcela

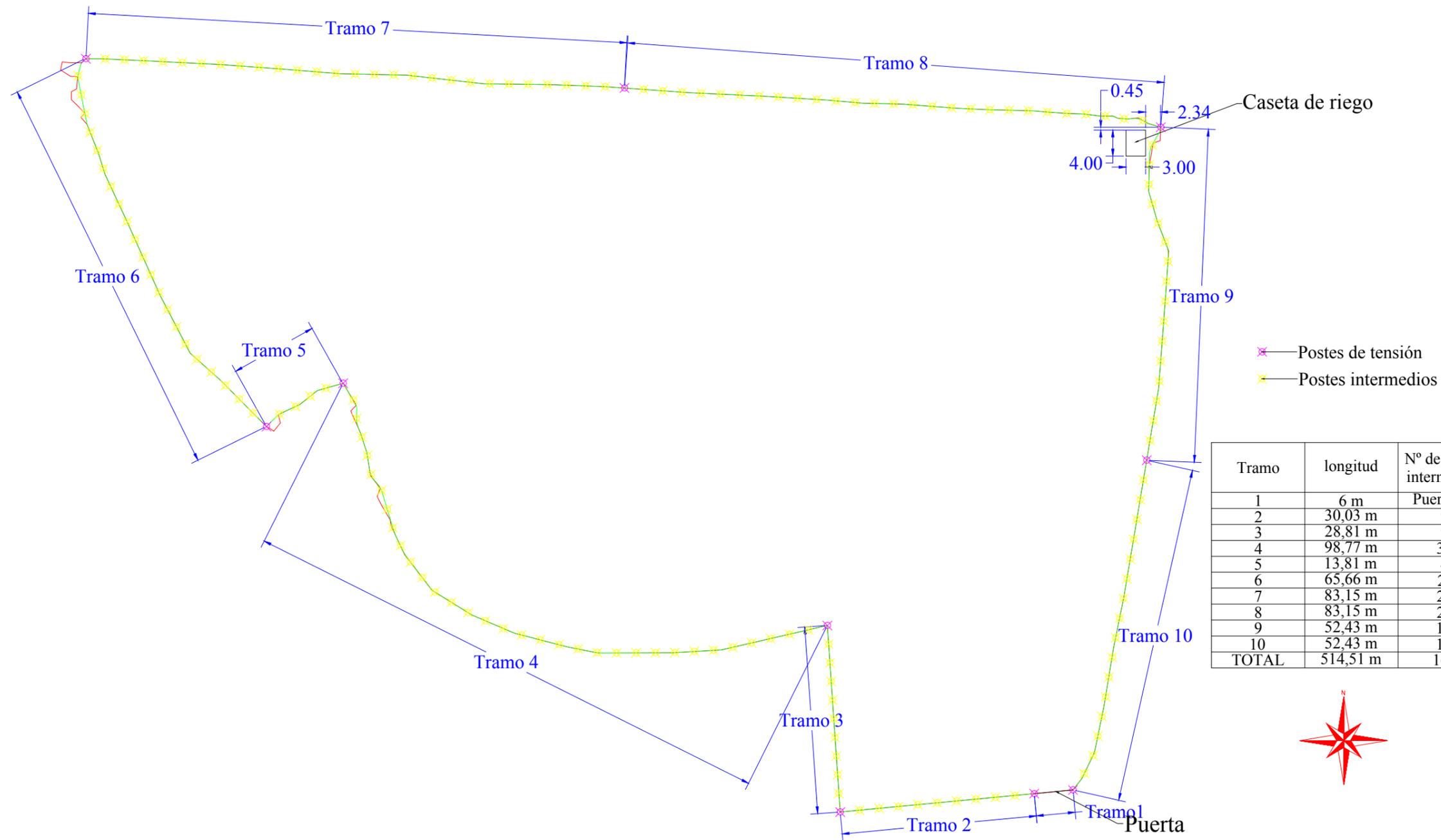
Límite de plantación



|                                                                                                                                           |  |                                                                                                             |  |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES |  |  |
| PROMOTOR:                                                                                                                                 |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA                         |  |                                                                                       |
| TÍTULO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con <i>T. melanosporum</i> en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). |  |                                                                                                             |  |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN: Polígono 5 Parcela 112 Bayubas de Arriba (Soria)                                                                            |  | ESCALA: 1:600                                                                                               |  |                                                                                       |
| FECHA: Junio 2017<br>FIRMA:                                                                                                               |  | DENOMINACIÓN:                                                                                               |  | PLANO N°:                                                                             |
| ALUMNO: César Ruiz Palomar                                                                                                                |  | <b>Plantación</b>                                                                                           |  | <b>3</b>                                                                              |



|                                                                                                                                                  |  |                                                                                                             |  |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES |  |  |
| PROMOTOR:                                                                                                                                        |  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA                         |  |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con <i>T. melanosporum</i> en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). |  |                                                                                                             |  |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Polígono 5 Parcela 112<br>Bayubas de Arriba (Soria)                                                                         |  | <b>ESCALA:</b><br><span style="font-size: 1.5em;">1:650</span>                                              |  |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> Junio 2017<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                        |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br><span style="font-size: 1.5em;">Sistema de riego</span>                             |  | <b>PLANO N°:</b><br><span style="font-size: 1.5em;">4</span>                          |
| <b>ALUMNO:</b> César Ruiz Palomar                                                                                                                |  |                                                                                                             |  |                                                                                       |



✕ Postes de tensión  
 ✕ Postes intermedios

| Tramo        | longitud        | Nº de postes intermedios |
|--------------|-----------------|--------------------------|
| 1            | 6 m             | Puerta (0)               |
| 2            | 30,03 m         | 9                        |
| 3            | 28,81 m         | 9                        |
| 4            | 98,77 m         | 32                       |
| 5            | 13,81 m         | 4                        |
| 6            | 65,66 m         | 21                       |
| 7            | 83,15 m         | 27                       |
| 8            | 83,15 m         | 27                       |
| 9            | 52,43 m         | 16                       |
| 10           | 52,43 m         | 16                       |
| <b>TOTAL</b> | <b>514,51 m</b> | <b>161</b>               |



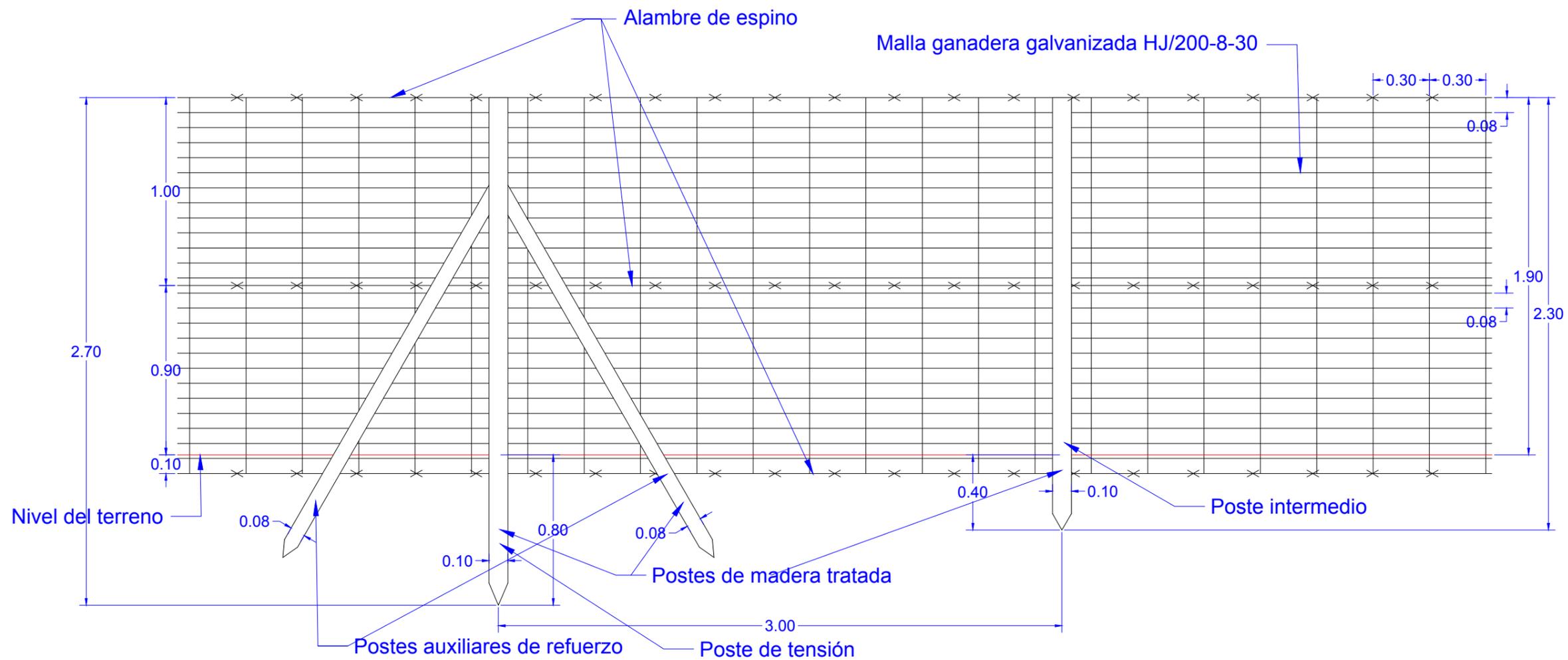
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES

PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA



**TÍTULO:** Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

|                                                                       |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> Polígono 5 Parcela 112 Bayubas de Arriba (Soria) | <b>ESCALA:</b><br><b>1:700</b>         |
| <b>FECHA:</b> Junio 2017<br><b>FIRMA:</b>                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br><b>Vallado</b> |
| <b>ALUMNO:</b> César Ruiz Palomar                                     | <b>PLANO N°:</b><br><b>5</b>           |



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)  
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES



PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA

TÍTULO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos,  
T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

LOCALIZACIÓN: Polígono 5 Parcela 112  
Bayubas de Arriba  
(Soria)

ESCALA:  
**1:25**

FECHA: Junio 2017  
FIRMA:

DENOMINACIÓN:

PLANO N°:

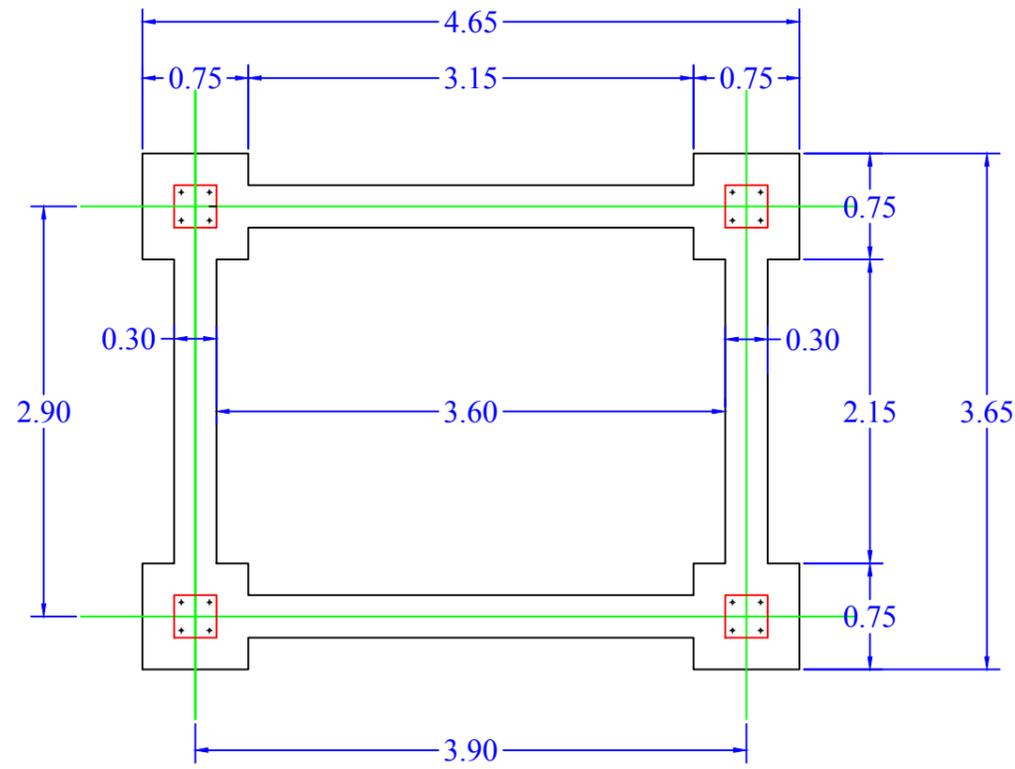
ALUMNO: César Ruiz Palomar

**Detalle vallado**

**6**

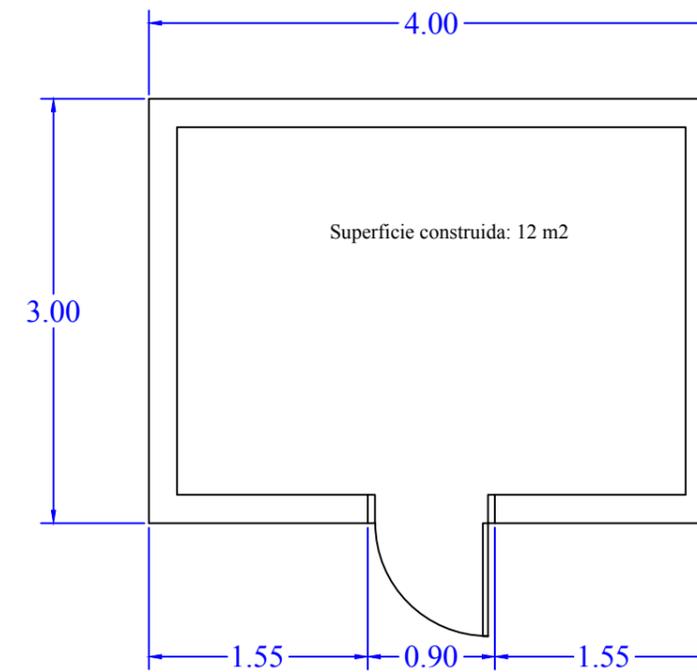
Planta cimentación

Escala 1:50



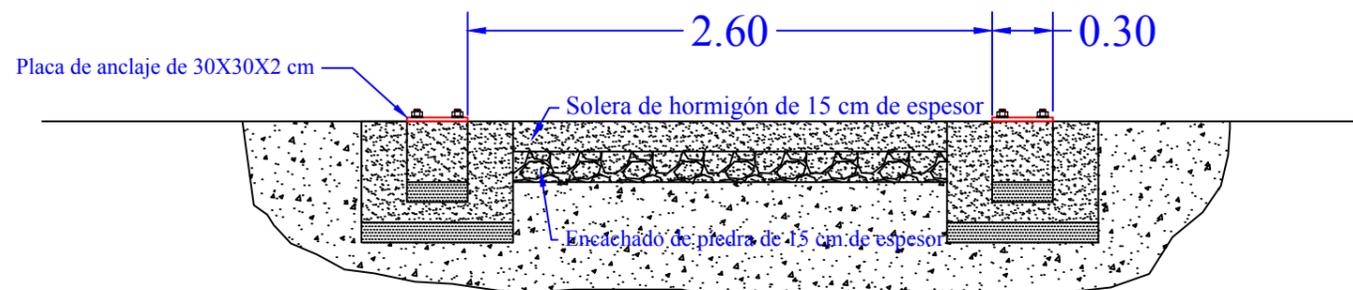
Planta caseta prefabricada

Escala 1:50



Sección A-A'

Escala 1:35



|                                                                                                                                                                                                   |                                         |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  UNIVERSIDAD DE VALLADOLID - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL E INDUSTRIAS FORESTALES |                                         |  UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA |
| PROMOTOR:                                                                                                                                                                                         |                                         |                                                                                                                                                                           |
| TÍTULO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con <i>T. melanosporum</i> en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).                                                         |                                         |                                                                                                                                                                           |
| LOCALIZACIÓN: Polígono 5 Parcela 112 Bayubas de Arriba (Soria)                                                                                                                                    |                                         | ESCALA:<br><b>Varias</b>                                                                                                                                                  |
| FECHA: Junio 2017<br>FIRMA:                                                                                                                                                                       | DENOMINACIÓN:<br><b>Caseta de riego</b> | PLANO N°:<br><b>7</b>                                                                                                                                                     |
| ALUMNO: César Ruiz Palomar                                                                                                                                                                        |                                         |                                                                                                                                                                           |

Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). Pliego de condiciones.

# PLIEGO DECONDICIONES

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

# ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

## CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

|                                                            |        |
|------------------------------------------------------------|--------|
| Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO                      | PAG 8  |
| Art. 2.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO                | PAG 8  |
| Art. 3.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO    | PAG 8  |
| Art. 4.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS                  | PAG 9  |
| Art. 5.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS<br>DOCUMENTOS | PAG 9  |
| Art. 6.- DIRECTOR DE LA OBRA                               | PAG 9  |
| Art. 7.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA                   | PAG 10 |

## CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

### EPÍGRAFE I.- CONTRUCCIÓN

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Art. 8.- REPLANTEO                    | PAG 11 |
| Art. 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS        | PAG 11 |
| Art. 10.-CIMENTACIONES                | PAG 11 |
| Art. 11.- FORJADOS                    | PAG 12 |
| Art. 12.- HORMIGONES Y MORTEROS       | PAG 12 |
| Art. 13.- ACERO LAMINADO              | PAG 13 |
| Art. 14.- CUBIERTAS Y COBERTURAS      | PAG 14 |
| Art. 15.- AISLAMIENTO                 | PAG 14 |
| Art. 16.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA       | PAG 14 |
| Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN | PAG 15 |

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| Art. 18.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS   | PAG 15 |
| Art. 19.- CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES | PAG 15 |

## **EPIGRAFE II.- CULTIVO**

|                                                                                              |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Art. 20.- DIRECTOR DE FINCA                                                                  | PAG 18 |
| Art. 21.- MATERIALES A EMPLEAR PARA ABONADO                                                  | PAG 19 |
| Art. 22.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES                                               | PAG 19 |
| Art. 23.- PROCESO OPERATIVO                                                                  | PAG 19 |
| Art. 24.- TRABAJOS NOCTURNOS                                                                 | PAG 19 |
| Art. 25.- ESTADO DEL TERRENO                                                                 | PAG 20 |
| Art. 26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN                                       | PAG 20 |
| Art. 27.- LABORES COMPLEMENTARIAS                                                            | PAG 20 |
| Art. 28.- CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA                                                   | PAG 21 |
| Art. 29.- PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA                                                       | PAG 21 |
| Art. 30.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MAQUINARIA                                      | PAG 21 |
| Art. 31.- TIEMPO DE UTILIZACIÓN                                                              | PAG 21 |
| Art. 32.- MEDIDAS DE SEGURIDAD                                                               | PAG 21 |
| Art. 33.- MAQUINARIA NO EXPRESADA                                                            | PAG 22 |
| Art. 34.- MATERIAL VEGETAL                                                                   | PAG 22 |
| Art. 35.- PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS DE ENCINA<br>MICORRIZADA                                | PAG 22 |
| Art. 36.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINA<br>MICORRIZADA DE TUBER MELANOSPORUM VITT | PAG 22 |
| Art. 37.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS<br>DE ENCINAS MICORRIZADAS                   | PAG 24 |
| Art. 38.- PROGRAMA DE PRUEBAS A QUE SOMETER A LA<br>PLANTACIÓN                               | PAG 24 |

|                                                |        |
|------------------------------------------------|--------|
| Art. 39.- PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN | PAG 25 |
| Art. 40.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN      | PAG 25 |
| Art. 41.- REPLANTEO                            | PAG 25 |
| Art. 42.- ÉPOCA DE PLANTACIÓN                  | PAG 26 |
| Art. 43.- PLANTACIÓN                           | PAG 26 |
| Art. 44.- OPERARIOS DE LA PLANTACIÓN           | PAG 26 |
| Art. 45.- REPOSICIÓN DE MARRAS                 | PAG 27 |
| Art. 46.- ÉPOCA DE REALIZACIÓN DE LA PODA      | PAG 27 |
| Art. 47.- TRATAMIENTO DE LOS RESTOS DE PODA    | PAG 27 |
| Art. 48.- APLICACIONES DE RIEGOS               | PAG 27 |
| Art. 49.-RECOLECCIÓN                           | PAG 27 |
| <br><b>EPÍGRAFE III.- INSTALACIÓN DE RIEGO</b> |        |
| Art. 50.- TUBERÍAS DE PVC                      | PAG 28 |
| Art. 51.- TUBERÍAS DE PEBD                     | PAG 28 |
| Art. 52.- ACOPLEROS Y JUNTAS                   | PAG 29 |
| Art. 53.- PIEZAS DE CONEXIÓN                   | PAG 29 |
| Art. 54.- VÁLVULAS DE COMPUERTA                | PAG 29 |
| Art. 55.- GRUPO DE BOMBEO                      | PAG 29 |
| Art. 56.- MICROASPERORES                       | PAG 30 |
| Art. 57.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS              | PAG 30 |
| Art. 58.- CABEZAL DE RIEGO                     | PAG 30 |
| Art. 59.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN     | PAG 30 |
| Art. 60.- UNIFORMIDAD DE RIEGO                 | PAG 31 |
| Art. 61.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN       | PAG 31 |
| Art. 62.- MANEJO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO    | PAG 31 |

## **CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

|                                                                                                |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Art. 63.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS                                                     | PAG 31 |
| Art. 64.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA                                                           | PAG 32 |
| Art. 65.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE<br>DIRECCIÓN                                     | PAG 32 |
| Art. 66.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD<br>Y MALA FE                                | PAG 32 |
| Art. 67.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS                                                              | PAG 32 |
| Art. 68.- OBJETOS ENCONTRADOS                                                                  | PAG 33 |
| Art. 69.- EDIFICIOS Y MATERIALES DE LA ADMINISTRACIÓN<br>ENTREGADOS AL CONTRATISTA PARA SU USO | PAG 33 |
| Art. 70.- EVITAR CONTAMINACIONES                                                               | PAG 33 |
| Art. 71.- PERMISOS Y LICENCIAS                                                                 | PAG 33 |

### **EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

|                                                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| Art. 72.- LIBRO DE ÓRDENES                                      | PAG 34 |
| Art. 73.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN         | PAG 34 |
| Art. 74.- ENSAYOS                                               | PAG 34 |
| Art. 75.- MATERIALES                                            | PAG 35 |
| Art. 76.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS<br>TRABAJOS | PAG 35 |
| Art. 77.- TRABAJOS DEFECTUOSOS                                  | PAG 35 |
| Art. 78.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS                                | PAG 36 |
| Art. 79.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS               | PAG 36 |
| Art. 80.- MEDIOS AUXILIARES                                     | PAG 36 |

### **EPÍGRAFE III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN**

|                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Art. 81.- RECEPCIONES PROVISIONALES                                  | PAG 37 |
| Art. 82.- PLAZO DE GARANTÍA                                          | PAG 37 |
| Art. 83.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS<br>PROVISIONALMENTE | PAG 37 |
| Art. 84.- RECEPCIÓN DEFINITIVA                                       | PAG 38 |
| Art. 85.- LIQUIDACIÓN FINAL                                          | PAG 38 |
| Art. 86.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN                           | PAG 38 |

### **EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Art. 87.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS | PAG 39 |
|-----------------------------------------------|--------|

## **CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL**

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Art. 88.- BASE FUNDAMENTAL | PAG 39 |
|----------------------------|--------|

### **EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS**

|                                                           |        |
|-----------------------------------------------------------|--------|
| Art. 89.- GARANTÍAS                                       | PAG 39 |
| Art. 90.- FIANZAS                                         | PAG 40 |
| Art. 91.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA | PAG 40 |
| Art. 92.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA                         | PAG 40 |

### **EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES**

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Art. 93.- PRECIOS CONTRADICTORIOS             | PAG 40 |
| Art. 94.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS | PAG 41 |

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| Art. 95.- REVISIÓN DE PRECIOS                      | PAG 41 |
| Art. 96.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO | PAG 42 |

#### **EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

|                                                                     |        |
|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Art. 97.- VALORACIÓN DE LA OBRA                                     | PAG 42 |
| Art. 98.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES                            | PAG 43 |
| Art. 99.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO                          | PAG 43 |
| Art. 100.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS                          | PAG 43 |
| Art. 101.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES<br>PARCIALES   | PAG 43 |
| Art. 102.- PAGOS                                                    | PAG 44 |
| Art. 103.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS                          | PAG 44 |
| Art. 104.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS                | PAG 44 |
| Art. 105.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL<br>CONTRATISTA | PAG 44 |

#### **EPÍGRAFE V.- VARIOS**

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Art. 106.- MEJORAS DE OBRAS               | PAG 45 |
| Art. 107.- SEGURO DE LOS TRABAJOS         | PAG 45 |
| Art. 108.- OTROS GASTOS A TENER EN CUENTA | PAG 45 |

#### **CAPÍTULO V: CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

|                                                     |        |
|-----------------------------------------------------|--------|
| Art. 109.- JURISDICCIÓN                             | PAG 46 |
| Art. 110.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS | PAG 47 |
| Art. 111.- PAGOS DE ARBITRIOS                       | PAG 47 |
| Art. 112.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO         | PAG 47 |
| <b>CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO</b>       | PAG 48 |

# CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

## Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El objeto de Contrato es la realización de una plantación trufera de encinas inoculadas con *Tuber melanosporum* Vitt, junto con la instalación de un sistema de riego y la correspondiente caseta de riego.

Este Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos en el Art. 22 de la ley de Contratos del Estado y Art. 63 del Reglamento General para la Contratación del Estado, forma el proyecto que servirá de base para la ejecución de la 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 actuaciones cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas todas las actuaciones 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 realizarán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se realizarán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

## Art. 3.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obra o actuación que no se encuentre descrita en este pliego de condiciones, el adjudicatario estará obligado a realizarla con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán 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 dé 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 entregue al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los planos, pliego de condiciones, cuadros de precios y presupuesto parcial y total, incluidos en el presente proyecto.

Sin embargo, 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 una modificación 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 los planos y el 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**

El promotor nombrará en su representación a un Graduado en Ingeniería Forestal e Industrias Forestales, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto.

Las funciones que deberá desempeñar el Ingeniero Director de la obra serán:

- Garantizar que las operaciones se realicen según el proyecto aprobado, o en su caso, con las modificaciones debidamente autorizadas.
- Definir aquellas condiciones técnicas que surjan en cuanto a la interpretación de planos, condiciones de los materiales y sistemas de ejecución.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el presente pliego no recoge.
- Estudiar y resolver todas las incidencias que puedan realizarse durante la realización del 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.

Si a juicio del Ingeniero Director hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista estará obligado de demolerla y volverla a realizar cuantas veces fuese necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda influir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

#### **Art. 7.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA**

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de Abril modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre y actualizado conforme al Real Decreto 2528/1986 de 28 de Noviembre.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnologías de la Edificación (NTE).
- Instrucción EH-91 para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.T.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1.966.
- Instrucción EP-93 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado.

## **CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

## **EPÍGRAFE I. 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.- MOVIMIENTO 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:

- NTE-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 el empleo de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de empleo, 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, así como en las normas:

- NTE-EHU: Forjados unidireccionales.
- NTE-EHR: Forjados reticulares.
- NTE-EAF: Forjados.

#### **Art. 12.- HORMIGONES Y MORTEROS**

**HORMIGONES:** Se refiere el presente artículo a las condiciones referentes a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE-99 para las obras de hormigón en masa o armado y la Instrucción EH-93 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón".

**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.

#### 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.13.- 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 sus elementos estructurales, como 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, montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE-MV-103: Acero laminado para estructuras de edificación. Donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos actualmente utilizados.
- NBE-MV-105: Roblones de acero.
- NBE-MV-106: Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero.

#### **Art. 14.- CUBIERTAS Y COBERTURAS**

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapas con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento con chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- NTE-QTF: Cubiertas. Tejados de fibrocemento.
- NTE-QLC: Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas.
- NBE-MV-301/1.970 sobre impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos (Modificada por RD 2.085/86 de 12 de Septiembre).

#### **Art. 15 - AISLAMIENTO**

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 decidiera 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-99. 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.

### ÁRIDOS

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 serán producidas por machaqueo y cumplirán las siguientes condiciones:

- a) No serán descomponibles por agentes atmosféricos.
- b) No contendrán sustancias que perjudiquen al hormigón o alteren el fraguado, tales como arcillas, limos, carbones, productos afrutados, materia orgánica, etc.
- c) 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.
- d) 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 para los morteros y hormigones, lo mismo que para el lavado, ha de ser 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.

## ENCOFRADO

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 HORMIGÓN

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 II. CULTIVO.**

### **Art. 20.- DIRECTOR DE FINCA.**

El director de la finca queda facultado para introducir las variaciones que crea convenientes, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

### **Art. 21.- MATERIALES A EMPLEAR PARA ABONADO**

Aunque en principio no se realizará ningún tipo de abonado, si en algún momento de la vida del proyecto se tuviera que llevar a cabo cualquier tipo de enmienda o fertilización, los productos empleados serán los de mayor calidad que exista en el mercado.

### **Art. 22.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES**

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.

### **Art. 23.- PROCESO OPERATIVO**

#### PREPARACIÓN DEL TERRENO

El tractor avanzará labrando en besanas largas de ida y vuelta. Se utilizará un arado de vertedera cuatrisurco, un subsolador trisurco y un cultivador de 4 m de anchura.

#### MANTENIMIENTO DEL SUELO

En el año 1 y 2 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.

Entre el año 3 hasta el 6 solo se profundizará hasta los 15 cm. a finales de marzo y un segundo pase en noviembre.

Entre el año 10 hasta el 14 se profundizará hasta los 10 cm. a finales de marzo y un segundo pase en noviembre.

A partir del año 15 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. 24.- TRABAJOS NOCTURNOS**

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director, y realizados solamente en las unidades de obra que indique.

El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo de intensidad que el Ingeniero ordene y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

#### **Art. 25.- ESTADO DEL TERRENO**

El laboreo se realizará siempre en momentos en que el contenido de humedad del suelo sea el apropiado; estado de "tempero".

#### **Art. 26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN**

##### Lluvias.

Durante la época de lluvias, tanto los trabajos de preparación como los de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en la labor de preparación del terreno como en la plantación.

##### Sequía.

Los trabajos de preparación y plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la plantación.

##### Heladas.

Tanto en los trabajos de preparación del terreno como de plantación en época de heladas, la hora de comienzo de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

##### Incendios.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en este pliego de condiciones o que se dicten por el Ingeniero Director.

El Ingeniero en todo caso adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar su propagación, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

#### **Art. 27.- LABORES COMPLEMENTARIAS**

Como complemento al laboreo y si se estimase necesario, puede procederse a la eliminación de piedras excesivas, o de cualquier otro objeto extraño tales como raíces,

etc. que pudiesen entorpecer los trabajos sobre el terreno. Esta operación complementaria se considerará incluida dentro del laboreo para la plantación y la siembra.

#### **Art. 28.- 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.

#### **Art. 29.- PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA**

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. 30.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE 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. 31.- TIEMPO DE UTILIZACIÓN**

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. 32.- 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 reducir al máximo el riesgo de posibles incidentes y concretados de acuerdo con la Inspección de Trabajo.

#### **Art. 33.- 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. 34.- MATERIAL VEGETAL**

Las plantas de encina utilizadas, estarán micorrizadas del hongo *Tuber melanosporum Vitt* y cumplirán las normas de la C.E. para la producción y comercialización de la trufa negra.

#### **Art.35.-PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADAS**

El lugar de procedencia de las plantas de encina micorrizada de *Tuber melanosporum Vitt* debe reunir condiciones climáticas semejantes a las de la zona objeto del proyecto para su buen desarrollo y sea, como norma general, un vivero oficial o plenamente acreditado.

#### **Art. 36.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINAS MICORRIZADAS DE *Tuber melanosporum Vitt*.**

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 esté plenamente micorrizado con *Tuber melanosporum* Vitt.

- 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 ssp. rotundifolia* en envase tipo Melfert. 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* Vitt.

La calidad de la planta se ajustará siempre a las normas de calidad CE de materiales forestales de reproducción comerciables.

#### **Art. 37.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS DE ENCINAS MICORRIZADAS**

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. 38.- PROGRAMA DE PRUEBAS A QUE SOMETER A LA PLANTACIÓN**

Para el control de la ejecución de las obras de plantación se establecerá un programa de pruebas que se desarrollarán en dos fases: durante la realización de los trabajos y finalizado el plazo de garantía.

Las pruebas son:

#### Fase de preparación del terreno:

- Comprobación de la densidad de trabajo.

#### Fase de plantación:

- Descalce de las plantas uno o dos días tras la plantación para comprobar la posición de su raíz e identificar el tipo de micorriza. En el seguimiento posterior se comprobará la micorrización.
- Intento de arranque de plantas para comprobar si el terreno ha quedado bien compactado entorno a las mismas.
- Comprobar la densidad y distribución de las plantas por hectárea.
- Características de la planta y cuidado de la misma en el tajo.

El resultado de estas comprobaciones deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en la Memoria y Anejos correspondientes.

El Ingeniero Director podrá efectuarlas en el momento y frecuencia que crea oportuno, así mismo podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que sea necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Art. 39.- 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. 40.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN**

Previamente a la plantación, se procederá a la eliminación de los pies cuyos cepellones estén seriamente dañados por diversas causas. Posteriormente a la eliminación de los pies dañados, se procederá a remojar los cepellones “Melfert” en un cubo de agua justo antes de plantarlos; por lo tanto esta operación es conveniente realizarla en el propio campo.

Seguidamente, a los cepellones envueltos “Melfert” se les realiza cuatro cortes longitudinales con una navaja bien afilada sobre los lados del cepellón. Con esta operación nos aseguramos que las raíces de los árboles atraviesen adecuadamente las envolturas celulósicas.

### **Art. 41.- REPLANTEO**

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

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. 42.- 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. 43.- 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. 44.- OPERARIOS DE LA PLANTACIÓN**

El tractorista tendrá a su cargo el manejo y cuidado de la maquinaria, así mismo, deberá dar cuenta de cuantos desperfectos o irregularidades se produzcan en la máquina.

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de la maquinaria se refiere.

#### **Art. 45.- 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. 46.- ÉPOCA DE 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. 47.- 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. 48.- APLICACIONES DE RIEGOS**

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. 49.- 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

Alumno: César Ruiz Palomar

Titulación: Grado en Ingeniería forestal: Industrias forestales.

de explotaciones truferas podrán ejecutar la recolección de trufas entre las fechas del 1 de Diciembre y el 15 de Marzo.

No obstante, cuando las circunstancias excepcionales o las condiciones meteorológicas lo aconsejen en orden a la persistencia y expansión de aquellas especies, la Junta de Castilla y León podrá fijar dicha temporada de modo distinto al señalado e incluso dejarla en suspenso, debiendo en ambos casos determinarse las áreas a las cuales afectan las medidas adoptadas.

Por otro lado, el Ministerio de Agricultura se encomienda la supervisión de los métodos de búsqueda y recolección de las trufas negras de invierno, a fin de que sean compatibles con la conservación y desarrollo de estas especies botánicas.

## **EPÍGRAFE III. INSTALACIÓN DE RIEGO.**

### **Art. 50.- 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 limpiar 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.

Habrà 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. 51.- TUBERÍAS DE 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. 52.- 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. 53.- 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. 54.- 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. 55.- 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. 56.- 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. 57.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

Las tuberías principales (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 de 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 complementará el relleno 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. 58.- 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 h.

#### **Art. 59.- 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. 60.- UNIFORMIDAD DE 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. 61.- 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. 62.- MANEJO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO**

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 III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

### **EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.**

#### **Art. 63.- 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. 64.- 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 más caracterizado o de mayor categoría técnica de entre los empleados y operarios de cualquier rama 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. 65.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN**

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 estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al ingeniero director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Art. 66.- 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 obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando el ingeniero director lo reclame

#### **Art. 67.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS**

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El ingeniero director de obra, si el contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

#### **Art. 68.- OBJETOS ENCONTRADOS**

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar cuenta de los hallazgos inmediatamente al Ingeniero Director y colocarlos bajo su custodia.

#### **Art. 69.- EDIFICIOS Y MATERIALES DE LA ADMINISTRACIÓN ENTREGADOS AL CONTRATISTA PARA SU USO**

Cuando el contratista durante la ejecución de la obra, ocupe edificios sitios en el monte y pertenecientes a la Comunidad Autónoma, al Estado o a la Entidad Propietaria, o haga uso de materiales o útiles propiedad de los mismos, tendrá la obligación de su conservación y de hacer entrega de ellos en perfecto estado a la terminación de la contrata, reponiendo los que hubiera utilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios y materiales que ha usado.

En el caso de que al terminar la contrata y hacer entrega del material y edificios, no hubiese cumplido el contratista lo prescrito en el párrafo anterior, la Administración lo realizará a costa de aquel.

#### **Art. 70.- EVITAR CONTAMINACIONES**

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de los montes, ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, ligantes, residuos o desperdicios, o bien cualquier otro tipo de material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

#### **Art. 71.- PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista deberá obtener, a su costa, los permisos y licencias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

## **EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.**

#### **Art. 72.- LIBRO DE ÓRDENES**

El contratista tendrá el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el ingeniero director de obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

#### **Art. 73.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al ingeniero director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

#### **SUB-CONTRATA O DESTAJISTA.**

El contratista podrá dar a destajo o en sub-contrato, cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización escrita del Ingeniero Director de las Obras.

La obra que el contratista puede dar a destajo, no podrá exceder del veinticinco por ciento (25%) del valor total del contrato, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras.

El Ingeniero Director de las obras está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El contratista será siempre responsable ante el Ingeniero Director, de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

#### **Art. 74.- ENSAYOS**

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse de acuerdo a las instrucciones que dicta el Ingeniero Director.

#### **Art. 75.- MATERIALES**

El contratista notificará al ingeniero director con suficiente antelación la procedencia de la planta que propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el citado, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a cantidad.

En ningún caso se podrá utilizar en la obra planta cuya procedencia no haya sido aprobada por el ingeniero director.

El contratista se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, estado de micorrización de trufa negra, etc.

Todos los materiales tendrán que cumplir las características y dimensiones especificadas en la Memoria y Anejos correspondientes así como en este Pliego de condiciones. En todo caso los materiales utilizados deberán ser aprobados por el ingeniero director.

En el caso de la plantación si se observa que el porcentaje de marras es mayor del 3% se obligará al contratista, a su costa, a reponer todas las marras.

#### **Art. 76.- 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 las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción 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 éstos 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 extienden y abonan a buena cuenta.

#### **Art. 77.- 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 deshechas y rehechas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

#### **Art. 78.- 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.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

#### **Art. 79.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean 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 con 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. 80.- MEDIOS AUXILIARES**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun 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 presupuestos 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 asimismo 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 III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN**

### **Art. 81.- RECEPCIONES PROVISIONALES**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de 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 un año.

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. 82.- PLAZO DE GARANTÍA**

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### **Art. 83.- 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 la parcela no haya sido ocupada 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 las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarlas desocupadas y limpias en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional de las instalaciones y en el caso de que la conservación de las mismas 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 fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupada o no la parcela, está obligado el contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

#### **Art. 84.- 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 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. 85.- 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. 86.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN**

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 rescisión.

## **EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.**

### **Art. 87.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

Además de todas las facultades particulares, que corresponden 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, las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones", sobre ejecución de los edificios y obras anejas que 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 I.- BASE FUNDAMENTAL**

#### **Art. 88.- BASE FUNDAMENTAL**

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la obra contratada.

### **EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS**

#### **Art. 89.- GARANTÍAS**

El ingeniero director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne 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. 90.- 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. 91.- 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 no fueran de recibo.

#### **Art. 92.- 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 III.- PRECIOS Y REVISIONES**

#### **Art. 93.- PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si ocurriese algún caso por virtud del 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 fijarle el director y a concluirla a satisfacción de éste.

#### **Art. 94.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS**

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, 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 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 del 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. 95.- 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 anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en 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 y cuando 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, aquel 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 en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

#### **Art. 96.- 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 medios necesarios y 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 IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### **Art. 97.- 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 tuviese 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. 98.- MEDICIONES 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 acta que se extienda, de haberse verificado la medición 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 ampliar las razones que a ello obliga.

#### **Art. 99.- 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, si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **Art. 100.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### **Art. 101.- 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 el contratista los comprobantes que se exijan.

#### **Art. 102.- 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. 103.- 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. 104.- 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 imposibilidad de explotación de la plantación, debidamente justificados.

#### **Art. 105.- 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 artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1º.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.

2º.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

3º.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean predecibles en la zona, y siempre que exista constancia inequívoca de que el contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

4º.- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

5º.- 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 V.- VARIOS**

### **Art. 106.- 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 contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

### **Art. 107.- 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 causados al 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 causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

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.

### **Art. 108.- OTROS GASTOS A TENER EN CUENTA**

Serán de cuenta del contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Construcción, remoción, retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Protección de los materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Conservación durante el periodo de garantía.
- Remoción de herramientas y materiales.
- Montaje, conservación y retirada de instalaciones necesarias para las obras.
- Reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Copia de documentos contractuales, planos, etc.
- Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas o ensayos.
- Replanteo de la obra.
- Muestreo para la determinación de marras.

## **CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **Art. 109.- JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir 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 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.

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.

#### **Art. 110.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atendrá 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.

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 parcela 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. 111.- PAGOS 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 conceptos que el ingeniero director considere justo hacerle.

#### **Art. 112.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del contratista.
- 2.- La quiebra del contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos, derecho a indemnización alguna.

3.- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

A) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del ingeniero director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del proyecto modificadas.

B) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, 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 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 ésta.

9.- El abandono de la obra sin causa justificada.

10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

## **CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO**

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el Promotor y el Adjudicatario, cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se realizarán de acuerdo con la legislación vigente en la materia.

Soria, Junio de 2017

El alumno:

Fdo: César Ruiz Palomar

Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria). Presupuesto.

# Presupuesto

Alumno: César Ruiz Palomar  
Titulación: Grado en Ingeniería forestal e industrias forestales.

## Índice:

- 1.- Cuadro de mediciones
- 2.- Cuadro de precios Nº 1
- 3.- Cuadro de precios Nº 2
- 4.- Presupuesto de ejecución material
- 5.- Presupuesto general
- 6.- Presupuesto de ejecución por contrata

### CUADRO DE MEDICIONES

| Núm. Orden                                 | CONCEPTOS                                                                                                                                                                                                                    | Partes Iguales | DIMENSIONES |         |        | RESULTADOS |             | Clase de Unid. |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|--------|------------|-------------|----------------|
|                                            |                                                                                                                                                                                                                              |                | Longitud    | Latitud | Altura | Parciales  | Totales     |                |
| <b>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</b>              |                                                                                                                                                                                                                              |                |             |         |        |            |             |                |
| <b>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b> |                                                                                                                                                                                                                              |                |             |         |        |            |             |                |
| 1.1.1.                                     | Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y arado de vertedera cuatrismo reversible.                                                                                       | 1              |             |         |        | 1,28       | <b>1,28</b> | <b>Ha</b>      |
| 1.1.2.                                     | Labor de subsolado a 0,6 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trisurco.                                                                                                                    | 1              |             |         |        | 1,28       | <b>1,28</b> | <b>Ha</b>      |
| 1.1.3.                                     | Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.                                                                                                    | 1              |             |         |        | 1,28       | <b>1,28</b> | <b>Ha</b>      |
| <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>              |                                                                                                                                                                                                                              |                |             |         |        |            |             |                |
| 1.2.1.                                     | Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.                                                                                                      | 1              |             |         |        | 1,28       | <b>1,28</b> | <b>Ha</b>      |
| 1.2.2.                                     | Plantación de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realizada mediante medios manuales el hoyo y plantada en el terreno adecuadamente. | 1              |             |         |        | 272        | <b>272</b>  | <b>Ud</b>      |
| 1.2.3.                                     | Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.                                                                                                                                         | 1              |             |         |        | 272        | <b>272</b>  | <b>Ud</b>      |
| 1.2.4.                                     | Riego de los árboles recién plantados empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.                                                                                                      | 1              |             |         |        | 272        | <b>272</b>  | <b>Ud</b>      |

### CUADRO DE MEDICIONES

| Núm. Orden | CONCEPTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Partes Iguales | DIMENSIONES |         |        | RESULTADOS |               | Clase de Unid. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|--------|------------|---------------|----------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                | Longitud    | Latitud | Altura | Parciales  | Totales       |                |
|            | <b><u>GRUPO 2: VALLADO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |             |         |        |            |               |                |
|            | <b>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |             |         |        |            |               |                |
| 2.1.1.     | Marcado línea de cerramiento mediante cal y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1              | 514,51      |         |        | 514,51     | <b>514,51</b> | <b>MI</b>      |
| 2.1.2.     | Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada de tipo HJ/200-8-30 y tres hilos de alambre de espino galvanizado en coronación, todo ello sobre postes de tensión de 2,70 m. de altura e intermedios de 2,30 m. de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de tres metros, hincados a una profundidad de 0,8 m. y 0,4 m. respectivamente. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. | 1              | 514,51      |         |        | 514,51     | <b>514,51</b> | <b>MI</b>      |
|            | <b>CAPÍTULO 2: ACCESOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |             |         |        |            |               |                |
| 2.2.1.     | Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla HJ/200-8-30, de 6 x 1,9 m. con herrajes, riostras y colocación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1              |             |         |        | 1          | <b>1</b>      | <b>Ud</b>      |
|            | <b><u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |             |         |        |            |               |                |
|            | <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |             |         |        |            |               |                |
| 3.1.1.     | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 1 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                                                                                                                                                                                                                              | 1              | 65,71       | 1       | 0,6    | 39,43      | <b>39,43</b>  | <b>M3</b>      |

### CUADRO DE MEDICIONES

| Núm.<br>Orden                                    | CONCEPTOS                                                                                                                                                                                                                                                     | Partes<br>Iguales | DIMENSIONES |         |        | RESULTADOS  |              | Clase<br>de<br>Unid. |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|--------|-------------|--------------|----------------------|
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                               |                   | Longitud    | Latitud | Altura | Parciales   | Totales      |                      |
| 3.1.2.                                           | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 0,4 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                       | 1                 | 84          | 0,4     | 0,6    | 20,16       | <b>33,12</b> | <b>M3</b>            |
| 3.1.3.                                           | Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                        | 1                 | 65,71       | 1       | 0,6    | 39,43       | <b>39,43</b> | <b>M3</b>            |
| 3.1.4.                                           | Relleno de zanjas 0,4 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manual.                                                                                                                                        | 1                 | 84          | 0,4     | 0,6    | 20,16       | <b>20,16</b> | <b>M3</b>            |
| <b>CAPÍTULO 2:<br/>INSTALACIÓN DEL<br/>RIEGO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |             |         |        |             |              |                      |
| 3.2.1.                                           | Tubería de PVC 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor. | 1<br>1            | 65,7<br>138 |         |        | 65,7<br>138 | <b>203,7</b> | <b>M1</b>            |
| 3.2.2.                                           | Tubería de PEBD 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.                                                          | 1                 | 1632        |         |        | 1632        | <b>1632</b>  | <b>M1</b>            |

### CUADRO DE MEDICIONES

| Núm.<br>Orden | CONCEPTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Partes<br>Iguales | DIMENSIONES |         |        | RESULTADOS |         | Clase<br>de<br>Unid. |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|--------|------------|---------|----------------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   | Longitud    | Latitud | Altura | Parciales  | Totales |                      |
| 3.2.3.        | Microaspersor Regaber Gyronet 20HF, caudal 200 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 1,7 atm con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 272               |             |         |        | 272        | 272     | Ud                   |
| 3.2.4.        | Arqueta de ladrillo perforado tosco de medio pie de espesor; dimensiones 0,63x0,51x0,7 m. de medidas interiores para alojamiento de válvula de membrana manual completamente instalada y posibilidad de conexión de empalme rápido para hidrante. Ladrillos asentados sobre solera de hormigón HM-20 de 0,1 m de espesor y ligeramente armada. Ladrillos enfoscados y bruñidos por el interior con mortero de cemento M-100 y con tapa de hormigón armado prefabricada.                                                                                               | 2                 |             |         |        | 2          | 2       | Ud                   |
| 3.2.5.        | Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible de 18 C.V de potencia, Filtros de arena Jimten X60 de 0,60 m de diámetro, Filtro de malla de acero y cuerpo de acero inoxidable con conexión 2" de diámetro, 0,08 m <sup>2</sup> de malla y 60 mesh, contador de agua Woltman de 3", Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica de 60 kW, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento. | 1                 |             |         |        | 1          | 1       | Ud                   |

### CUADRO DE MEDICIONES

| Núm.<br>Orden                            | CONCEPTOS                                                                                                                                                                                           | Partes<br>Iguales    | DIMENSIONES |         |        | RESULTADOS           |             | Clase<br>de<br>Unid. |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|---------|--------|----------------------|-------------|----------------------|
|                                          |                                                                                                                                                                                                     |                      | Longitud    | Latitud | Altura | Parciales            | Totales     |                      |
| <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>          |                                                                                                                                                                                                     |                      |             |         |        |                      |             |                      |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |                                                                                                                                                                                                     |                      |             |         |        |                      |             |                      |
| 4.1.1.                                   | Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                       | 4                    | 0,75        | 0,75    | 0,5    | 0,28                 | <b>1,12</b> | <b>M3</b>            |
| 4.1.2.                                   | Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad y carga mecánica sobre camión.                                           | 1                    | 10,6        | 0,3     | 0,3    | 0,95                 | <b>0,95</b> | <b>M3</b>            |
| 4.1.3.                                   | Excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                        | 2,75                 |             |         |        | 2,75                 | <b>2,75</b> | <b>M3</b>            |
| 4.1.4.                                   | Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 Tm. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.                                                            | 1,12<br>0,95<br>2,75 |             |         |        | 1,12<br>0,95<br>2,75 |             |                      |
|                                          |                                                                                                                                                                                                     |                      |             |         |        |                      | <b>4,82</b> | <b>M3</b>            |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b>   |                                                                                                                                                                                                     |                      |             |         |        |                      |             |                      |
| 4.2.1.                                   | Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.                                                                                  | 1,37                 |             |         |        | 1,37                 | <b>1,37</b> | <b>M3</b>            |
| 4.2.2.                                   | Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado. | 0,95<br>1,12         |             |         |        | 0,95<br>1,12         |             |                      |
|                                          |                                                                                                                                                                                                     |                      |             |         |        |                      | <b>2,07</b> | <b>M3</b>            |

### CUADRO DE MEDICIONES

| Núm.<br>Orden | CONCEPTOS                                                                                                                                                                                                                             | Partes<br>Iguales | DIMENSIONES |         |        | RESULTADOS |             | Clase<br>de<br>Unid. |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|--------|------------|-------------|----------------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                                       |                   | Longitud    | Latitud | Altura | Parciales  | Totales     |                      |
| 4.2.3.        | Hormigón armado HA-25 de<br>Tamaño máximo de árido 20 mm.<br>para solera de 15 cm. de espesor<br>armada con malla de acero<br>elaborado, vertido, colocación, P.p.<br>de juntas, aserrado de las mismas y<br>fratasado según NTE-RSS. | 1,37              |             |         |        | 1,37       | <b>1,37</b> | <b>M3</b>            |
|               | <b>CAPÍTULO 3:<br/>COLOCACIÓN Y<br/>ANCLAJE CASETA DE<br/>RIEGO</b>                                                                                                                                                                   |                   |             |         |        |            |             |                      |
| 4.3.1.        | Caseta de hormigón prefabricada de<br>dimensiones 4x3x3, transportada<br>hasta la finca, colocada y anclada<br>sobre la cimentación.                                                                                                  | 1                 |             |         |        | 1          | <b>1</b>    | <b>Ud</b>            |



PROYECTO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con T. melanosporum en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

HOJA Nº : 1.....

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA- CUADRO Nº1</b> |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                                  |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Núm. de Orden</b>                              | <b>DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA</b>                                                                                                                                                                                   | <b>PRECIO EN LETRA</b>                           | <b>Precio en Guarismos EUROS</b> |
| <b>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                                  |
| <b>CAPITULO 1: PREPARACION DEL TERRENO</b>        |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                                  |
| 1.1.1.                                            | Ha. Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y arado de vertedera cuatrismo reversible.                                                                                       | <b>Sesenta y cuatro con sesenta y siete</b>      | <b>64,67</b>                     |
| 1.1.2.                                            | Ha. Labor de subsolado a 0,6 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trismo.                                                                                                                      | <b>Setenta y cinco con veinticuatro</b>          | <b>75,24</b>                     |
| 1.1.3.                                            | Ha. Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.                                                                                                    | <b>Veintidos con setenta y dos</b>               | <b>22,72</b>                     |
| <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                                  |
| 1.2.1.                                            | Ha. Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.                                                                                                      | <b>Doscientos diecisiete con setenta y siete</b> | <b>217,77</b>                    |
| 1.2.2.                                            | Ud. Plantación de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realizada mediante medios manuales el hoyo y plantada en el terreno adecuadamente. | <b>Seis con veinticuatro</b>                     | <b>6,24</b>                      |
| 1.2.3.                                            | Ud. Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.                                                                                                                                         | <b>Cero con treinta y siete</b>                  | <b>0,37</b>                      |
| 1.2.4.                                            | Ud. Riego de los árboles recién plantados empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.                                                                                                      | <b>Cero con treinta y siete</b>                  | <b>0,37</b>                      |

PROYECTO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con T. melanosporum en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

HOJA Nº : 2.....

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA- CUADRO Nº1</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                     |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                     | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PRECIO EN LETRA                                        | Precio en Guarismos |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        | EUROS               |
|                                                   | <b><u>GRUPO 2: VALLADO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                     |
|                                                   | <b>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                     |
| 2.1.1.                                            | 100 ML. Marcado línea de cerramiento mediante cal y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Veinte con dos</b>                                  | <b>20,02</b>        |
| 2.1.2.                                            | 100 ML. Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada de tipo HJ/200-8-30 y tres hilos de alambre de espino galvanizado en coronación, todo ello sobre postes de tensión de 2,70 m. de altura e intermedios de 2,30 m. de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de tres metros, hincados a una profundidad de 0,8 m. y 0,4 m. respectivamente. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. | <b>Novecientos setenta y cinco con setenta</b>         | <b>975,70</b>       |
|                                                   | <b>CAPÍTULO 2: ACCESOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |                     |
| 2.2.1.                                            | Ud. Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla HJ/200-8-30, de 6 x 1,9 m. con herrajes, riostras y colocación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Trescientos noventa y siete con setenta y siete</b> | <b>397,77</b>       |
|                                                   | <b><u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                        |                     |
|                                                   | <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                     |
| 3.1.1.                                            | M3. Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 1 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Dos con sesenta</b>                                 | <b>2,60</b>         |

PROYECTO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con T. melanosporum en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

HOJA Nº : 3.....

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA- CUADRO Nº1</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |                            |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Núm. de Orden</b>                              | <b>DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA</b>                                                                                                                                                                                                                    | <b>PRECIO EN LETRA</b>           | <b>Precio en Guarismos</b> |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  | <b>EUROS</b>               |
| 3.1.2.                                            | M3. Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 0,4 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                       | <b>Dos con diez</b>              | <b>2,10</b>                |
| 3.1.3.                                            | M3. Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                        | <b>Dos con treinta</b>           | <b>2,30</b>                |
| 3.1.4.                                            | Ml. Relleno de zanjas 0,4 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manual.                                                                                                                                        | <b>Uno con ochenta</b>           | <b>1,80</b>                |
| <b>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |                            |
| 3.2.1.                                            | Ml. Tubería de PVC 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor. | <b>Nueve con sesenta y cinco</b> | <b>9,65</b>                |
| 3.2.2.                                            | Ml. Tubería de PEBD 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.                                                          | <b>Uno con noventa y cuatro</b>  | <b>1,94</b>                |
| 3.2.3.                                            | Ud. Microaspersor Regaber Gyronet 20HF, caudal 200 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 1,7 atm con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.                                                                                                    | <b>Uno con cincuenta y seis</b>  | <b>1,56</b>                |

PROYECTO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con T. melanosporum en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

HOJA Nº : 4.....

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA- CUADRO Nº1</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |                            |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Núm. de Orden</b>                              | <b>DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>PRECIO EN LETRA</b>                                                | <b>Precio en Guarismos</b> |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       | <b>EUROS</b>               |
| 3.2.4.                                            | Ud. Arqueta de ladrillo perforado tosco de medio pie de espesor; dimensiones 0,63x0,51x0,7 m. de medidas interiores para alojamiento de válvula de membrana manual completamente instalada y posibilidad de conexión de empalme rápido para hidrante. Ladrillos asentados sobre solera de hormigón HM-20 de 0,1 m de espesor y ligeramente armada. Ladrillos enfoscados y bruñidos por el interior con mortero de cemento M-100 y con tapa de hormigón armado prefabricada.                                                                                               | <b>Ciento setenta y ocho con ochenta y cuatro</b>                     | <b>178,84</b>              |
| 3.2.5.                                            | Ud. Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible de 18 C.V de potencia, Filtros de arena Jimten X60 de 0,60 m de diámetro, Filtro de malla de acero y cuerpo de acero inoxidable con conexión 2" de diámetro, 0,08 m <sup>2</sup> de malla y 60 mesh, contador de agua Woltman de 3", Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica de 60 kW, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento. | <b>Dieciochomil novecientos noventa y seis con cincuenta y cuatro</b> | <b>18.996,54</b>           |
| <b><u>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</u></b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |                            |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |                            |
| 4.1.1.                                            | M3. Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Cuatro con treinta y uno</b>                                       | <b>4,31</b>                |
| 4.1.2.                                            | M3. Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad y carga mecánica sobre camión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Cinco con setenta y cinco</b>                                      | <b>5,75</b>                |

PROYECTO: Plantación de 1,28 ha de encina micorrizada con *T. melanosporum* en Valverde de los Ajos, T.M de Bayubas de Arriba (Soria).

HOJA Nº : 5.....

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA- CUADRO Nº1</b>       |                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                           | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                 | PRECIO EN LETRA                                               | Precio en Guarismos |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                         |                                                               | EUROS               |
| 4.1.3.                                                  | M3. Excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                                        | <b>Cuatro con treinta y uno</b>                               | <b>4,31</b>         |
| 4.1.4.                                                  | M3. Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 Tm. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.                                                                            | <b>Cinco con cuatro</b>                                       | <b>5,04</b>         |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b>                  |                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |                     |
| 4.2.1.                                                  | M3. Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.                                                                                                  | <b>Cuarenta y seis con cincuenta y seis</b>                   | <b>46,56</b>        |
| 4.2.2.                                                  | M3. Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.                 | <b>Ciento treinta y cuatro con quince</b>                     | <b>134,15</b>       |
| 4.2.3.                                                  | M3. Hormigón armado HA-25 de Tamaño máximo de 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>Ciento treinta y siete con noventa y cuatro</b>            | <b>137,94</b>       |
| <b>CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</b> |                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |                     |
| 4.3.1.                                                  | Ud. Caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación.                                                                                                               | <b>Dos mil novecientos treinta y cinco con ochenta y seis</b> | <b>2.935,86</b>     |

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA - CUADRO N.º 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                        | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                          | Precio en Guarismos |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  | EUROS               |
| <b><u>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</u></b>                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| <b>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>           |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| 1.1.1.                                               | Ha. Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y arado de vertedera cuatrismo reversible.                                                                                       | <b>64,67</b>        |
| 1.1.2.                                               | Ha. Labor de subsolado a 0,6 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trisurco.                                                                                                                    | <b>75,24</b>        |
| 1.1.3.                                               | Ha. Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.                                                                                                    | <b>22,72</b>        |
| <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| 1.2.1.                                               | Ha. Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.                                                                                                      | <b>217,77</b>       |
| 1.2.2.                                               | Ud. Plantación de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realizada mediante medios manuales el hoyo y plantada en el terreno adecuadamente. |                     |
|                                                      | 1 Ud. Encina.                                                                                                                                                                                                                    | 5,55                |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                    | 0,69                |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                     | <b>6,24</b>         |
| 1.2.3.                                               | Ud. Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.                                                                                                                                         | <b>0,37</b>         |
| 1.2.4.                                               | Ud. Riego de los árboles recién plantados empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.                                                                                                      | <b>0,37</b>         |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |                     |

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA - CUADRO N.º 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                        | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Precio en Guarismos |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EUROS               |
|                                                      | <b><u>GRUPO 2: VALLADO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
|                                                      | <b>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
| 2.1.1.                                               | 100 ML. Marcado línea de cerramiento mediante cal y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
|                                                      | 3 Kg. Cal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,66                |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 19,36               |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>20,02</b>        |
| 2.1.2.                                               | 100 ML. Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada de tipo HJ/200-8-30 y tres hilos de alambre de espino galvanizado en coronación, todo ello sobre postes de tensión de 2,70 m. de altura e intermedios de 2,30 m. de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de tres metros, hincados a una profundidad de 0,8 m. y 0,4 m. respectivamente. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. |                     |
|                                                      | 1,33 Ud. Postes de madera tratada de Ø 100 mm y 2,7 m de altura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 11,50               |
|                                                      | 2,66 Ud. Postes de madera tratada de Ø 80 mm y 1,50 m de altura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9,98                |
|                                                      | 33 Ud. Postes de madera tratada de Ø 100 mm y 2,3 m de altura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 237,60              |
|                                                      | 100 ML. Malla ganadera HJ 200/8/30.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 210,00              |
|                                                      | 100 ML. Alambre de espino galvanizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11,00               |
|                                                      | 8,03 Ud. Tensor carraca galvanizado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5,06                |
|                                                      | 1 Ud. Diverso material (Grampillones, tornillos, etc.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,45                |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 487,11              |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>975,70</b>       |
|                                                      | <b>CAPÍTULO 2: ACCESOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
| 2.2.1.                                               | Ud. Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla HJ/200-8-30, de 6 x 1,9 m. con herrajes, riostras y colocación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
|                                                      | 1 Ud. Puerta de dos hojas de pino tanalizado con herrajes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 255,3               |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 142,47              |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>397,77</b>       |

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA - CUADRO N.º 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                        | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                           | Precio en Guarismos |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | EUROS               |
| <b>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
| 3.1.1.                                               | M3. Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 1 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                         | <b>2,60</b>         |
| 3.1.2.                                               | M3. Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 0,4 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                       | <b>2,10</b>         |
| 3.1.3.                                               | M3. Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                        | <b>2,30</b>         |
| 3.1.4.                                               | Ml. Relleno de zanjas 0,4 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manual.                                                                                                                                        | <b>1,80</b>         |
| <b>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
| 3.2.1.                                               | Ml. Tubería de PVC 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor. |                     |
|                                                      | 0,03 M3. Arena de río                                                                                                                                                                                                                                             | 0,095               |
|                                                      | 1 Ml. Tubería de PVC 6 atm. 90/84,6 mm                                                                                                                                                                                                                            | 3,45                |
|                                                      | 1 Ud. Piezas especiales y accesorios                                                                                                                                                                                                                              | 0,45                |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                                                     | 5,65                |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>9,65</b>         |
| 3.2.2.                                               | Ml. Tubería de PEBD 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.                                                          |                     |
|                                                      | 1 Ud. Tubería de PEBD 4 atm. 40/35,2 mm                                                                                                                                                                                                                           | 1,25                |
|                                                      | 1 Ud. Piezas especiales y accesorios                                                                                                                                                                                                                              | 0,18                |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,51                |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1,94</b>         |



| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA - CUADRO N.º 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                        | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Precio en Guarismos |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | EUROS               |
| 3.2.5.                                               | Ud. Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible de 18 C.V de potencia, Filtros de arena Jimten X60 de 0,60 m de diámetro, Filtro de malla de acero y cuerpo de acero inoxidable con conexión 2" de diámetro, 0,08 m <sup>2</sup> de malla y 60 mesh, contador de agua Woltman de 3", Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica de 60 kW, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento. |                     |
|                                                      | 70 Ml. Tubería impulsión DIN 2441 6".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 742,00              |
|                                                      | 1 Ud. Electrobomba vertical y sumergible 18 C.V.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3124,69             |
|                                                      | 2 Ud. Filtro de arena Jimten X60 de 60 cm de diámetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 870,40              |
|                                                      | 1 Ud. Filtro de malla Regaber 2" DL de acero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 478,00              |
|                                                      | 1 Ud. Contador de agua Woltman de 3".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 242,75              |
|                                                      | 3 Ud. Manómetro medidor de presión rango 0-25 atm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 22,74               |
|                                                      | 1 Ud. Válvula de compuerta cierre elástico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 214,46              |
|                                                      | 1 Ud. Válvula de retención Sándwich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 149,43              |
|                                                      | 1 Ud. Ventosa automática trifuncional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1970,43             |
|                                                      | 1 Ud. Generador eléctrico Gesan 60 Kw.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8714,02             |
|                                                      | 1 Ud. Resto de accesorios tuberías y piezas especiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 325,27              |
|                                                      | Resto de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2142,35             |
|                                                      | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>18996,54</b>     |
| <b><u>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</u></b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |
| 4.1.1.                                               | M3. Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>4,31</b>         |
| 4.1.2.                                               | M3. Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad y carga mecánica sobre camión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>5,75</b>         |
| 4.1.3.                                               | M3. Excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>4,31</b>         |
| 4.1.4.                                               | M3. Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 Tm. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>5,04</b>         |

| <b>PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA - CUADRO N.º 2</b>    |                                                                                                                                                                                                                         |                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                           | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                 | Precio en Guarismos |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                         | EUROS               |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b>                  |                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| 4.2.1.                                                  | M3. Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.                                                                                                  |                     |
|                                                         | 1 M3. Encachado 20/40                                                                                                                                                                                                   | 3,20                |
|                                                         | Resto de obra                                                                                                                                                                                                           | 43,36               |
|                                                         | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>46,56</b>        |
| 4.2.2.                                                  | M3. Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.                 |                     |
|                                                         | 1 M3. Hormigón HM25 tamaño máx. 20mm                                                                                                                                                                                    | 76,00               |
|                                                         | 0,68 Ud. Placa de anclaje de acero 0,3x0,3x0,2mm con cuatro pernos soldados.                                                                                                                                            | 12,34               |
|                                                         | Resto de obra                                                                                                                                                                                                           | 45,81               |
|                                                         | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>134,15</b>       |
| 4.2.3.                                                  | M3. Hormigón armado HA-25 de Tamaño máximo de 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. |                     |
|                                                         | 1 M3. Hormigón HA-25 tamaño máx. 20mm                                                                                                                                                                                   | 64,00               |
|                                                         | 0,8 Ud. Malla de acero de 0,5 cm de diámetro 20/30                                                                                                                                                                      | 36,40               |
|                                                         | Resto de obra                                                                                                                                                                                                           | 37,54               |
|                                                         | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>137,94</b>       |
| <b>CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</b> |                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| 4.3.1.                                                  | Ud. Caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación.                                                                                                               |                     |
|                                                         | 1 Ud. Caseta prefabricada de hormigón.                                                                                                                                                                                  | 2.693,60            |
|                                                         | Resto de obra                                                                                                                                                                                                           | 242,26              |
|                                                         | <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>2.935,86</b>     |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b>   |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|---------------|
| Nº Orden                                   | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA UND. DE OBRA | IMPORTE EUROS |
| <b><u>GRUPO 1: REFORESTACION</u></b>       |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |
| <b>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b> |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |
| 1.1.1.                                     | Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y arado de vertedera cuatrismo reversible. | 1,28     | Ha     | 64,67                     | 82,78         |
| <b>Total partida</b>                       |                                                                                                                                        |          |        |                           | <b>82,78</b>  |
| 1.1.2.                                     | Labor de subsolado a 0,6 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trisurco.                              | 1,28     | Ha     | 75,24                     | 96,31         |
| <b>Total partida</b>                       |                                                                                                                                        |          |        |                           | <b>96,31</b>  |
| 1.1.3.                                     | Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.              | 1,28     | Ha     | 22,72                     | 29,08         |
| <b>Total partida</b>                       |                                                                                                                                        |          |        |                           | <b>29,08</b>  |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                    |                                                                                                                                        |          |        |                           | <b>208,17</b> |
| <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>              |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |
| 1.2.1.                                     | Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.                | 1,28     | Ha     | 217,77                    | 278,75        |
| <b>Total partida</b>                       |                                                                                                                                        |          |        |                           | <b>278,75</b> |
|                                            |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |
|                                            |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |
|                                            |                                                                                                                                        |          |        |                           |               |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                                                                                                                                                                                              |          |        |                              |                  |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|------------------------------|------------------|
| Nº<br>Orden                              | DESIGNACION DE LA NATURALEZA<br>DE LA OBRA                                                                                                                                                                                   | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA<br>UND. DE OBRA | IMPORTE<br>EUROS |
| 1.2.2.                                   | Plantación de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realizada mediante medios manuales el hoyo y plantada en el terreno adecuadamente. | 272      | Ud     | 6,24                         | 1697,28          |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |          |        |                              | <b>1697,28</b>   |
| 1.2.3.                                   | Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.                                                                                                                                         | 272      | Ud     | 0,37                         | 100,64           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |          |        |                              | <b>100,64</b>    |
| 1.2.4.                                   | Riego de los árboles recién plantados empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.                                                                                                      | 272      | Ud     | 0,37                         | 100,64           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |          |        |                              | <b>100,64</b>    |
|                                          | <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                                                                                                                                                                                                      |          |        |                              | <b>2.177,31</b>  |
|                                          | <b><u>TOTAL GRUPO I</u></b>                                                                                                                                                                                                  |          |        |                              | <b>2385,48</b>   |
| <b><u>GRUPO 2: VALLADO</u></b>           |                                                                                                                                                                                                                              |          |        |                              |                  |
| <b>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</b>           |                                                                                                                                                                                                                              |          |        |                              |                  |
| 2.1.1.                                   | Marcado línea de cerramiento mediante cal y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.                                                                          | 514,51   | 100 MI | 20,02                        | 103,00           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                         |          |        |                              | <b>103,00</b>    |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |        |                           |                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|-----------------|
| Nº Orden                                 | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA UND. DE OBRA | IMPORTE EUROS   |
| 2.1.2.                                   | Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada de tipo HJ/200-8-30 y tres hilos de alambre de espino galvanizado en coronación, todo ello sobre postes de tensión de 2,70 m. de altura e intermedios de 2,30 m. de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de tres metros, hincados a una profundidad de 0,8 m. y 0,4 m. respectivamente. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. | 514,51   | 100 MI | 975,70                    | 5.020,07        |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |                           | <b>5.020,07</b> |
|                                          | TOTAL CAPÍTULO 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |        |                           | <b>5123,07</b>  |
|                                          | <b>CAPÍTULO 2: ACCESOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |        |                           |                 |
| 2.2.1.                                   | Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla HJ/200-8-30, de 6 x 1,9 m. con herrajes, riostras y colocación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1        | Ud     | 397,77                    | 397,77          |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |                           | <b>397,77</b>   |
|                                          | TOTAL CAPÍTULO 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |        |                           | <b>397,77</b>   |
|                                          | <b>TOTAL GRUPO 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |                           | <b>5520,84</b>  |
|                                          | <b><u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |        |                           |                 |
|                                          | <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |        |                           |                 |
| 3.1.1.                                   | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 1 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                                                                                                                                                                                                                              | 39,43    | M3     | 2,60                      | 102,52          |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |                           | <b>102,52</b>   |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |                           |                 |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|-----------------|
| Nº Orden                                 | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                       | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA UND. DE OBRA | IMPORTE EUROS   |
| 3.1.2.                                   | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 0,4 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                       | 33,12    | M3     | 2,10                      | 69,55           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |        |                           | <b>69,55</b>    |
| 3.1.3.                                   | Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                        | 39,43    | M3     | 2,30                      | 90,69           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |        |                           | <b>90,69</b>    |
| 3.1.4.                                   | Relleno de zanjas 0,4 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manual.                                                                                                                                        | 20,16    | M3     | 1,80                      | 36,29           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |        |                           | <b>36,29</b>    |
|                                          | <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                                                                                                                                                                                                                                       |          |        |                           | <b>299,05</b>   |
|                                          | <b>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</b>                                                                                                                                                                                                                      |          |        |                           |                 |
| 3.2.1.                                   | Tubería de PVC 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor. | 203,7    | MI     | 9,65                      | 1.965,71        |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |        |                           | <b>1.965,71</b> |
| 3.2.2.                                   | Tubería de PEBD 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.                                                          | 1632     | MI     | 1,94                      | 3166,08         |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |        |                           | <b>3166,08</b>  |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |        |                           |                  |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|------------------|
| Nº Orden                                 | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA UND. DE OBRA | IMPORTE EUROS    |
| 3.2.3.                                   | Microaspersor Regaber Gyronet 20HF, caudal 200 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 1,7 atm con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 272      | Ud     | 1,56                      | 424,32           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |        |                           | <b>424,32</b>    |
| 3.2.4.                                   | Arqueta de ladrillo perforado tosco de medio pie de espesor; dimensiones 0,63x0,51x0,7 m. de medidas interiores para alojamiento de válvula de membrana manual completamente instalada y posibilidad de conexión de empalme rápido para hidrante. Ladrillos asentados sobre solera de hormigón HM-20 de 0,1 m de espesor y ligeramente armada. Ladrillos enfoscados y bruñidos por el interior con mortero de cemento M-100 y con tapa de hormigón armado prefabricada.                                                                                               | 2        | Ud     | 178,84                    | 357,68           |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |        |                           | <b>357,68</b>    |
| 3.2.5.                                   | Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible de 18 C.V de potencia, Filtros de arena Jimten X60 de 0,60 m de diámetro, Filtro de malla de acero y cuerpo de acero inoxidable con conexión 2" de diámetro, 0,08 m <sup>2</sup> de malla y 60 mesh, contador de agua Woltman de 3", Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica de 60 kW, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento. | 1        | Ud     | 18.996,54                 | 18.996,54        |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |        |                           | <b>18.996,54</b> |
|                                          | <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |                           | <b>24.910,33</b> |
|                                          | <b><u>TOTAL GRUPO 3</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>25.209,38</b> |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                                                                                                                           |          |        |                           |               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|---------------|
| Nº Orden                                 | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                   | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA UND. DE OBRA | IMPORTE EUROS |
| <b><u>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</u></b>   |                                                                                                                                                           |          |        |                           |               |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |                                                                                                                                                           |          |        |                           |               |
| 4.1.1.                                   | Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.             | 1,12     | M3     | 4,31                      | 4,83          |
| <b>Total partida</b>                     |                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>4,83</b>   |
| 4.1.2.                                   | Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad y carga mecánica sobre camión. | 0,95     | M3     | 5,75                      | 5,46          |
| <b>Total partida</b>                     |                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>5,46</b>   |
| 4.1.3.                                   | Excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                              | 2,75     | M3     | 4,31                      | 11,85         |
| <b>Total partida</b>                     |                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>11,85</b>  |
| 4.1.4.                                   | Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 Tm. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.                  | 4,82     | M3     | 5,04                      | 24,29         |
| <b>Total partida</b>                     |                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>24,29</b>  |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                  |                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>46,43</b>  |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b>   |                                                                                                                                                           |          |        |                           |               |
| 4.2.1.                                   | Extendido de capa de enchado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.                                          | 1,37     | M3     | 46,56                     | 63,79         |
| <b>Total partida</b>                     |                                                                                                                                                           |          |        |                           | <b>63,79</b>  |

**OBRA PARCIAL:**

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                                                                                                                                                                                     |          |        |                           |                 |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|-----------------|
| Nº Orden                                 | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                             | MEDICION | UNIDAD | PRECIO DE LA UND. DE OBRA | IMPORTE EUROS   |
| 4.2.2.                                   | Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.                 | 2,07     | M3     | 134,15                    | 277,69          |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                |          |        |                           | <b>277,69</b>   |
| 4.2.3.                                   | Hormigón armado HA-25 de Tamaño máximo de 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. | 1,37     | M3     | 137,94                    | 188,98          |
|                                          | <b>Total partida</b>                                                                                                                                                                                                |          |        |                           | <b>188,98</b>   |
|                                          | <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                                                                                                                                                                                             |          |        |                           | <b>530,46</b>   |
|                                          | <b>CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</b>                                                                                                                                                             |          |        |                           |                 |
| 4.3.1.                                   | Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3, transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.                                                                                         | 1        | Ud     | 2.935,86                  | 2.935,86        |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                     |          |        |                           | <b>2.935,86</b> |
|                                          | <b>TOTAL CAPÍTULO 3</b>                                                                                                                                                                                             |          |        |                           | <b>2.935,86</b> |
|                                          | <b><u>TOTAL GRUPO 4</u></b>                                                                                                                                                                                         |          |        |                           | <b>3.512,75</b> |

| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b>                 |                                                                                                                                                                                                                              |                     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                              | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                      | Precio en Guarismos |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                              | EUROS               |
| <b><u>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</u></b>       |                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| <b>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b> |                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| 1.1.1.                                     | Labor principal de desfonde a 0,4 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y arado de vertedera cuatriscuro reversible.                                                                                     | 82,78               |
| 1.1.2.                                     | Labor de subsolado a 0,6 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador triscuro.                                                                                                                    | 96,31               |
| 1.1.3.                                     | Labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.                                                                                                    | 29,08               |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                    |                                                                                                                                                                                                                              | <b>96,31</b>        |
| <b>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</b>              |                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| 1.2.1.                                     | Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.                                                                                                      | 278,75              |
| 1.2.2.                                     | Plantación de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realizada mediante medios manuales el hoyo y plantada en el terreno adecuadamente. | 1697,28             |
| 1.2.3.                                     | Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.                                                                                                                                         | 100,64              |
| 1.2.4.                                     | Riego de los árboles recién plantados empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.                                                                                                      | 100,64              |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                    |                                                                                                                                                                                                                              | <b>2.177,31</b>     |
| <b><u>TOTAL GRUPO I</u></b>                |                                                                                                                                                                                                                              | <b>2.385,48</b>     |
| <b><u>GRUPO 2: VALLADO</u></b>             |                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| <b>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</b>             |                                                                                                                                                                                                                              |                     |
| 2.1.1.                                     | Marcado línea de cerramiento mediante cal y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.                                                                          | 103,00              |

| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                            | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Precio en Guarismos |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EUROS               |
| 2.1.2.                                   | Cerramiento compuesto por malla ganadera galvanizada y anudada de tipo HJ/200-8-30 y tres hilos de alambre de espino galvanizado en coronación, todo ello sobre postes de tensión de 2,70 m. de altura e intermedios de 2,30 m. de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de tres metros, hincados a una profundidad de 0,8 m. y 0,4 m. respectivamente. Incluyendo relleno y compactación de zanja inicial de 0,15 m. | 5.020,07            |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>5.123,07</b>     |
| <b>CAPÍTULO 2: ACCESOS</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| 2.2.1.                                   | Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla HJ/200-8-30, de 6 x 1,9 m. con herrajes, riostras y colocación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 397,77              |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>397,77</b>       |
| <b>TOTAL GRUPO II</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>5520,84</b>      |
| <b><u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u></b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| 3.1.1.                                   | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 1 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                                                                                                                                                                                                                              | 102,52              |
| 3.1.2.                                   | Excavación a cielo abierto para zanja de dimensiones 0,4 x 0,6 m. en terreno de consistencia blanda con medios mecánicos, amontonando la tierra en un lateral, dejado como mínimo una distancia de 1 m.                                                                                                                                                                                                                                                            | 69,55               |
| 3.1.3.                                   | Relleno de zanjas 1 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 90,69               |
| 3.1.4.                                   | Relleno de zanjas 0,4 x 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 36,29               |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>299,05</b>       |

| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Núm. de Orden                            | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Precio en Guarismos<br>EUROS |
| <b>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| 3.2.1.                                   | Tubería de PVC 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1.965,71                     |
| 3.2.2.                                   | Tubería de PEBD 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Incluido parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3.166,08                     |
| 3.2.3.                                   | Microaspersor Regaber Gyronet 20HF, caudal 200 l/h, radio de alcance 5 m. y presión de trabajo 1,7 atm con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 424,32                       |
| 3.2.4.                                   | Arqueta de ladrillo perforado tosco de medio pie de espesor; dimensiones 0,63x0,51x0,7 m. de medidas interiores para alojamiento de válvula de membrana manual completamente instalada y posibilidad de conexión de empalme rápido para hidrante. Ladrillos asentados sobre solera de hormigón HM-20 de 0,1 m de espesor y ligeramente armada. Ladrillos enfoscados y bruñidos por el interior con mortero de cemento M-100 y con tapa de hornigón armado prefabricada.                                                                                               | 357,68                       |
| 3.2.5.                                   | Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible de 18 C.V de potencia, Filtros de arena Jimten X60 de 0,60 m de diámetro, Filtro de malla de acero y cuerpo de acero inoxidable con conexión 2" de diámetro, 0,08 m <sup>2</sup> de malla y 60 mesh, contador de agua Woltman de 3", Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica de 60 kW, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento. | 18.996,54                    |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>24.910,33</b>             |
| <b>TOTAL GRUPO III</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>25.209,38</b>             |
| <b>GRUPO 4. CASETA DE RIEGO</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| <b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| 4.1.1.                                   | Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m. de profundidad en terreno de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,83                         |

| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b>                              |                                                                                                                                                                                                                     |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Núm. de Orden                                           | DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                                                                                                                                                             | Precio en Guarismos |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                     | EUROS               |
| 4.1.2.                                                  | Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,3 m. de profundidad y carga mecánica sobre camión.                                                           | 5,46                |
| 4.1.3.                                                  | Excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidad de consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.                                                                                        | 11,85               |
| 4.1.4.                                                  | Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 Tm. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.                                                                            | 24,29               |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                     | <b>46,43</b>        |
| <b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO</b>                  |                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| 4.2.1.                                                  | Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.                                                                                                  | 63,79               |
| 4.2.2.                                                  | Hormigón en masa HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas incluidos las placas de anclajes metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.                 | 277,69              |
| 4.2.3.                                                  | Hormigón armado HA-25 de Tamaño máximo de 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. | 188,98              |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                     | <b>530,46</b>       |
| <b>CAPITULO 3: COLOCACION Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</b> |                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| 4.3.1.                                                  | Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3, transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.                                                                                         | 2.935,86            |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 3</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                     | <b>2.935,86</b>     |
| <b>TOTAL GRUPO IV</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                     | <b>3.512,75</b>     |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                     |                     |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                     |                     |

| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                    |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Núm. de grupo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>DESIGNACION DE LA NATURALEZA DE LA OBRA</b>     | <b>Precio en Guarismos</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                    | <b>EUROS</b>               |
| <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>REFORESTACIÓN</b>                               | <b>2.385,48</b>            |
| <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>VALLADO</b>                                     | <b>5.520,84</b>            |
| <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SISTEMA DE RIEGO</b>                            | <b>25.209,38</b>           |
| <b>4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>CASETA DE RIEGO</b>                             | <b>3.512,75</b>            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (E.M.)       | 36.628,45                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2.- GASTOS GENERALES: 16% s/E.M. (G.G.)            | 5.860,55                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3.- BENEFICIO INDUSTRIAL: 6 % s/E.M.(B.I.)         | 2.197,71                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Total Parcial                                      | 44.686,71                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4.- IMPUESTOS: IVA (21%) s/ E.M.+ G.G. + B.I.      | 9.344,21                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b> | <b>54.030,92</b>           |
| <p>Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de cincuenta y cuatro mil treinta con noventa y dos (54.030,92).</p> <p style="text-align: center;">Soria, 15 de junio 2017<br/>El Alumno: César Ruiz Palomar</p> <p style="text-align: center;">Fdo.: _____</p> |                                                    |                            |