

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIAS AGRARIAS
DE SORIA



**PLANTACIÓN TRUFERA DE 5,83 HAS. EN
FUENTETECHA (CANDILICHERA-SORIA)**

TRABAJO FIN DE GRADO
AUTOR: JOSÉ DELSO RAMOS
DIRECTOR: JESÚS ONDATEGUI RUBIO
Soria, Julio de 2.013

AUTORIZACIÓN:

D. Jesús Ondategui Rubio con D.N.I. 16.793.906-H, del Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, como tutor del alumno D. José Delso Ramos con D.N.I. 72.887.534-M en el Trabajo Fin de Grado: “Plantación trufera de 5,83 has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)”;

AUTORIZA la presentación y defensa del mismo considerando que reúne los requisitos necesarios para ser evaluado.

Soria, a 20 de Junio de 2.013

El Profesor-Tutor:

Fdo: Jesús Ondategui Rubio

ÍNDICE

1. MEMORIA

ANEJOS:

- ANEJO N° 1: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO
- ANEJO N° 2: ESTUDIO EDAFOLÓGICO
- ANEJO N° 3: VEGETACIÓN Y FAUNA DE LA ZONA
- ANEJO N° 4: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS
- ANEJO N° 5: MATERIAL VEGETAL
- ANEJO N° 6: VALLADO DE LA PARCELA
- ANEJO N° 7: ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN
- ANEJO N° 8: MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN
- ANEJO N° 9: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA
- ANEJO N° 10: PROTECCIÓN DE LA TRUFERA
- ANEJO N° 11: SISTEMA DE RIEGO
- ANEJO N° 12: CALENDARIO DE TRABAJOS
- ANEJO N° 13: ESTUDIO DE MERCADO
- ANEJO N° 14: ESTUDIO ECONÓMICO
- ANEJO N° 15: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO N° 16: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

2. PLANOS

3. PLIEGO DE CONDICIONES

4. PRESUPUESTO

Resumen Trabajo Fin de Grado (TFG): Plantación trufera de 5,83 has. en Fuentetecha (Candilichera- Soria).

En el presente Trabajo Fin de Grado se establecen los pasos necesarios para implantar una trufera artificial en el pueblo de Fuentetecha (Candilichera- Soria).

La plantación tiene una superficie de 5,83 has. y se implanta sobre la parcela 34 del polígono 6 del T.M. de Candilichera. Su marco de plantación es de 6x6 m. Esto da una densidad de árboles de 277 plantas/ha y un total de encinas en la parcela de 1.435. Estas encinas serán *Quercus ilex ssp. rotundifolia* y el hongo huésped *Tuber melanosporum vitt.*

A lo largo del perímetro de la parcela se establecerá un cerramiento que impedirá el paso de diferentes animales que puedan causar daño a la plantación. En la esquina Sur-Este se sitúa una puerta por donde se accederá a la parcela.

Para suplir las deficiencias hídricas de los meses estivales se ha diseñado un sistema de riego localizado por microaspersión. En este sistema de riego algunas tuberías van enterradas en el terreno (secundarias y principal) y otras sobre la superficie (laterales). Su equipo de impulsión y control así como el pozo van cubiertos o protegidos por una caseta de riego prefabricada en hormigón. Esta caseta se asienta y ancla sobre una cimentación realizada para ese fin.

Además de determinar los pasos necesarios para implantar la trufera también se ha diseñado una serie de actuaciones, técnicas y un calendario de trabajos para mantener la trufera correctamente a lo largo de su vida útil.

En su gran mayoría, los ingresos obtenidos para que esta plantación sea rentable salen de la venta de la trufa

La vida útil de la plantación se ha marcado a los 50 años de vida. (Año 51 en el calendario). Entonces se procederá a la corta y venta de los árboles para leña con el objetivo de obtener unos ingresos extraordinarios.

1.-MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	PAG 5
1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	PAG 5
1.2. LOCALIZACIÓN	PAG 5
1.3. DIMENSIÓN	
2. ANTECEDENTES	PAG 6
2.1. MOTIVACIÓN	PAG 6
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	PAG 6
2.3. ESTUDIOS PREVIOS	PAG 7
2.4. PROGRAMA DE PLANTACIÓN	PAG 7
3. BASES DEL PROYECTO	PAG 8
3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO	PAG 8
3.1.1. Finalidad del proyecto	PAG 8
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	PAG 8
3.2. ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES	PAG 9
3.2.1. Condicionantes internos	PAG 9
3.2.2. Condicionantes externos	PAG 10
3.2.3. Situación actual	PAG 11
4. ALTERNATIVAS ELEGIDAS PARA EL PROYECTO	PAG 12
4.1. TIPO DE CULTIVO	PAG 12
4.2. SISTEMA DE CULTIVO	PAG 12
4.3. ESPECIE HUESPED DE TRUFA	PAG 12
4.4. ESPECIE SIMBIONTE DE ÁRBOL	PAG 12
4.5. DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN	PAG 12
4.6. ÉPOCA DE PLANTACIÓN	PAG 12
4.7. MÉODO DE PLANTACIÓN	PAG 13
4.8. MÉTODO DE APERTURA DE HOYOS	PAG 13
4.9. MANTENIMIENTO DEL SUELO	PAG 13
4.10. SISTEMAS DE FORMACIÓN Y PODA	PAG 13
4.11. PALIAR FALTA DE HUMEDAD DEL SUELO	PAG 13
4.12. SISTEMA DE RIEGO	PAG 13
4.13. SISTEMA DE FERTILIZACIÓN	PAG 13
4.14. MÉTODO DE RECOLECCIÓN	PAG 14
4.15. TECNOLOGÍA A EMPLEAR	PAG 14
4.16. TIEMPO DE EJECUCIÓN	PAG 14
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO	PAG 15
5.1. CERRAMIENTO DE LA PARCELA	PAG 15
5.2. PROGRAMA DE REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN	PAG 15
5.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMINETO DE LA PLANTACIÓN	PAG 16

6. MAQUINARIA, ÚTILES Y PERSONAL NECESARIO	PAG 18
6.1. PROGRAMA DE REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN	PAG 18
6.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMINETO DE LA PLANTACIÓN	PAG 19
6.3. AMPLIACIÓN	PAG 19
7. AGUA Y SISTEMA DE RIEGO	PAG 20
7.1. AGUA DEL POZO	PAG 20
7.1.1. Análisis del agua	
7.1.2. Conclusión	PAG 20
7.2. SISTEMA DE RIEGO	PAG 20
8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	PAG 22
8.1. PLAZOS PARA EJECUTAR EL PROYECTO	PAG 22
8.2. VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	PAG 22
9. IMPACTO AMBIENTAL	PAG 23
10. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	PAG 25
11. ESTUDIO DE MERCADO	PAG 26
11.1. PRODUCCIÓN DE TRUFA EN ESPAÑA	PAG 26
11.2. MERCADO NACIONAL	PAG 26
11.3. MERCADO EUROPEO	PAG 26
11.4. PRODUCCIÓN ESPERADA EN LA PARCELA Y VALOR DE VENTA	PAG 27
11.4.1. Producción esperada por hectárea y año	PAG 27
11.4.2. Producción esperada de la finca y año	PAG 28
11.5. MERCADO FUTURO	PAG 28
12. ESTUDIO ECONÓMICO	PAG 29
12.1. FLUJOS DE CAJA	PAG 29
12.2. INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA	PAG 31
12.2.1. VAN	PAG 31
12.2.2. PLAZO DE RECUPERACIÓN O PAY-BACK	PAG 31
13. PRESUPUESTO	PAG 32
13.1. PRESUPUESTO PARCIAL	PAG 32
13.2. PRESUPUESTO GENERAL	PAG 39

ANEJOS:

- ANEJO N° 1: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO
- ANEJO N° 2: ESTUDIO EDAFOLÓGICO
- ANEJO N° 3: VEGETACIÓN Y FAUNA DE LA ZONA
- ANEJO N° 4: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS
- ANEJO N° 5: MATERIAL VEGETAL
- ANEJO N° 6: VALLADO DE LA PARCELA
- ANEJO N° 7: ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN
- ANEJO N° 8: MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN
- ANEJO N° 9: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA
- ANEJO N° 10: PROTECCIÓN DE LA TRUFERA
- ANEJO N° 11: SISTEMA DE RIEGO
- ANEJO N° 12: CALENDARIO DE TRABAJOS
- ANEJO N° 13: ESTUDIO DE MERCADO
- ANEJO N° 14: ESTUDIO ECONÓMICO
- ANEJO N° 15: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO N° 16: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la realización de una plantación trufera cuyo aprovechamiento principal será la obtención de trufa. Al final de la vida útil de la plantación, la madera se venderá para leña obteniendo un beneficio extra. A esta plantación le instalaremos un sistema de riego para optimizar mucho más nuestra inversión.

1.2. LOCALIZACIÓN

Coordenadas: Lat. 41° 46' 22,67'' N

Long. 2° 19' 2,47'' W

La parcela en la cual queremos realizar la plantación se encuentra situada en el término municipal de Candilichera provincia de Soria, concretamente al norte del pueblo de Fuentetecha. Esta parcela se sitúa en el paraje de Las Lastras situado al norte de la carretera N-122. La distancia que separa el casco urbano de Fuentetecha de la parcela en cuestión es de dos kilómetros y medio.

Se trata de la parcela:

PARCELA: 34

POLÍGONO: 6

TÉRMINO MUNICIPAL: Candilichera

El término de Candilichera se encuentra al este de la provincia de Soria y pertenece a la comarca Campos de Gómara. Limita al norte con Aldehuela de Periañez y Arancón; al este con Ojuel; al oeste con Fuensaúco Alconaba; y al sur con Aldealafuente.

1.3. DIMENSIÓN

La parcela elegida tiene una superficie de 5,83 hectáreas.

Los lados de la parcela tienen las siguientes longitudes:

Lado orientado al Norte: 511,38 metros.

Lado orientado al Sur: 538,28 metros.

Lado orientado al Este: 112,74 metros.

Lado orientado al Oeste: 117,20 metros.

2. ANTECEDENTES

2.1. MOTIVACIÓN

Obtención del Título de Grado en Ingeniería Agrícola.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se realiza el presente proyecto para :

- Asesorar a un propietario/promotor que tiene una finca de cereal y como los rendimientos del mismo son escasos pues pretende realizar una plantación trufera para rentabilizar mucho más la parcela.

- Instalar en la parcela aspectos que necesitan del diseño y cálculo de la Ingeniería como el sistema de riego, la cimentación de la caseta de riego y vallado de la parcela.

- Solicitar las subvenciones a la reforestación, del Servicio Territorial de Medio Ambiente en la Orden FYM/104/2013, de 19 de Febrero, BOCyL nº 44, mediante la presentación del mismo.

- Como la ejecución del Proyecto va a ser por contrata, el promotor quiere desprenderse de toda responsabilidad en caso de accidentes; mediante la redacción del Proyecto (Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Estudio de Impacto Ambiental, Etc.)

2.3. ESTUDIOS PREVIOS

En este punto podemos destacar dos estudios:

-Estudio climático de la zona: para la realización de este estudio hubo que ir a buscar los datos climáticos del observatorio meteorológico de Soria. Estos datos corresponden a un período de quince años (1996-2011). Este observatorio se encuentra situado al oeste de nuestra parcela a una distancia aproximada de 14 kilómetros. Con todos los datos se han sacado unas conclusiones que se encuentran en el Anejo N° 1: Estudio climatológico.

-Estudio edafológico de la tierra de la parcela: para poder realizar este proyecto se ha tenido que realizar unas calicatas en el terreno. Con todas ellas se consiguió una muestra representativa de toda la parcela. Esta muestra se llevó a un laboratorio especializado en este tipo de análisis y los resultados facilitados por el laboratorio se encuentran en el Anejo N° 2: Estudio edafológico del suelo.

2.4. PROGRAMA DE PLANTACIÓN

Para realizar la plantación se han de seguir una serie de pasos:

- Elección de la especie simbiote, subespecie huésped, disposición y marco de la plantación.**
- Preparación del terreno.**
- Enterrado de la red de riego.**
- Marqueo de la plantación.**
- Plantación propiamente dicha.**
- Labor de primavera.**
- Escardas y aporcado de tierra.**
- Riego.**
- Revisión de plantas.**

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad principal de este proyecto será la obtención de trufas. Su posterior venta permitirá obtener unos ingresos elevados ya que es una trufa de altísima calidad debido a sus características. Además su demanda en el mercado es muy superior a su oferta.

Como finalidad secundaria se aprovechará la madera al final del ciclo de la plantación para sacar unos ingresos extraordinarios.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

- En la parcela se implantará una trufera.
- La superficie de la plantación estará comprendida entre cinco y diez hectáreas.
- La plantación deberá realizarse en una finca propiedad del promotor.
- La realización de la plantación tiene que llevarse a cabo en el plazo máximo de un año.
- La inversión a realizar será inferior a 120.000 euros.
- La mano de obra será eventual y contratada específicamente para la realización de cada labor o actividad en la plantación.
- El plazo de recuperación del capital invertido será menor de 15 años.
- A lo largo de la vida de la plantación se intentará obtener el máximo beneficio posible.
- A partir del año en el cual se recupere el capital invertido se producirán beneficios periódicamente.

3.2. ESTUDIO DE LOS CONDICIONANTES

3.2.1. Condicionantes internos

-Climatología: la climatología existente en la zona se caracteriza principalmente por inviernos fríos y húmedos con una temperatura media en el mes más frío (Enero) de 3,6 C°. Los veranos son secos y calurosos con una temperatura media de 20,6 C° en el mes de Agosto.

En cuanto a los vientos predominan las direcciones SW, NE y W. Estos vientos no van a influir de manera muy acusada en nuestra plantación debido a que la mayoría de las veces son vientos flojos que no causan ningún daño.

En cuanto al riesgo por heladas puede que se produzcan daños cuando el árbol ha salido del reposo invernal pero de pequeña importancia ya que la encina resiste muy bien las bajas temperaturas. No se producirán daños en la cosecha de la trufa ya que esta se encuentra debajo del terreno.

Las precipitaciones que se producen en nuestra zona rondan los 521,7 milímetros anuales, siendo el mes de Febrero el que menor pluviometría tiene con 24,5 milímetros y el que más, el mes de Mayo con 70,6 milímetros.

Analizados éstos y otros factores climáticos en el anejo correspondiente se concluye con que el clima no hay ningún factor limitante para la producción trufera en nuestra parcela.

-Edafología: según el análisis edafológico realizado en el anejo correspondiente no se presentan problemas de profundidad ni de permeabilidad en nuestro suelo. La textura del suelo es de tipo franca, una de las ideales para el cultivo de *Tuber melanosporum*.

Tanto el PH como el contenido en calizas son favorables.

Los contenidos de los distintos elementos son los adecuados, además las trufas no necesitan unas cantidades excepcionales en elementos minerales.

-Orografía: la orografía del terreno es llana con una ligera pendiente en determinadas zonas de la parcela. Esto nos indica que este factor no supondrá ningún tipo de problema a la hora de la esorrentía y la realización de las labores.

-Condicionantes de infraestructura: nuestra parcela se encuentra comunicada por un camino rural que da a la carretera N-122. El camino pasa bordeando la parcela por el lado este de la misma.

3.2.2. Condicionantes externos

- Núcleos de población: en cuanto a los núcleos de población que rodean nuestra plantación cabe destacar que Fuentetecha con tan sólo 38 vecinos se encuentra a tan sólo 13,5 kilómetros de Soria capital. Algunos de los pueblos más cercanos a nuestra plantación son Fuensáuco, Arancón, Tozalmoro, Aldealpozo y Canos.

- Mano de obra: debido a que la plantación se encuentra rodeada de una zona eminentemente agrícola no habrá problemas de encontrar mano de obra especializada en las labores. Para alguna labor más técnica como por ejemplo la poda, se buscará personal especializado que venga de zonas trufieras.

- Mercado de materias primas y producción: las materias primas y productos que se necesiten para realizar la plantación serán adquiridos en empresas situadas en Soria. Si alguna materia prima como por ejemplo los árboles necesarios para plantar no se encontrarán en la provincia de Soria, se buscarían en otras provincias.

- Disponibilidad de bienes y servicios: el alquiler de la maquinaria y otros elementos necesarios se realizará en Soria capital o en algún pueblo de la zona en cuestión.

- Condicionantes jurídicos:

>Régimen de propiedad: la parcela es propiedad del promotor y no hay ninguna hipoteca sobre la misma.

>Condicionantes de la mano de obra: no hay condicionantes en este sentido.

>Condiciones de gestión y empresariales: Es el promotor el que lleva la gestión de la plantación y el que realiza todos los cálculos necesarios en este sentido.

3.2.3. Situación actual

En la actualidad la parcela que vamos a transformar se dedica al cultivo de cereales y oleaginosas. En la parcela se viene dando la siguiente rotación de cultivos: trigo, cebada, girasol y barbecho. En la actualidad la parcela es propiedad del promotor.

4. ALTERNATIVAS ELEGIDAS PARA EL PROYECTO

En este apartado vamos a nombrar las alternativas elegidas para este proyecto siendo estas las más interesantes desde el punto de vista económico.

En el Anejo nº 4: Estudio de las alternativas se profundiza en las diferentes opciones y en porque se escoge la nombrada en estos puntos.

4.1. TIPO DE CULTIVO

Se ha optado por el establecimiento de una **plantación trufera** debido a que es un condicionante impuesto por el promotor.

4.2. SISTEMA DE CULTIVO

Nos hemos decantado por un sistema de **monocultivo** para una rápida entrada en producción y por lo tanto una recuperación más temprana del capital invertido.

4.3. ESPECIE HUESPED DE TRUFA

Se establecerá *Tuber melanosporum Vitt.* o trufa negra. Es la especie presente en la provincia de Soria y tiene un alto valor económico.

4.4. ESPECIE SIMBIONETE DE ÁRBOL

Se decide que la plantación se realizará con *Quercus ilex ssp. rotundifolia* (chaparra, encina o carrasca). Esta especie es muy rústica en cuanto a clima y suelo. Además es la existente en la zona y sobre todo se establecerá muy bien con el hongo a micorrizar.

4.5. DENDIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN

El marco elegido es de **6x6 m.** con una densidad de **277 plantas/ha.** Con este marco no tendremos que eliminar encinas cuando estas sean grandes para que el suelo tenga la insolación suficiente.

4.6. ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La plantación se llevara a cabo en **Marzo** para evitar las fuertes heladas invernales de la zona.

4.7. MÉTODO DE PLANTACIÓN

Se plantará **planta con cepellón Melfert** para que esta arraigue mejor en el terreno y que la micorriza no sufra daño de ningún tipo.

4.8. MÉTODO DE APERTURA DE HOYOS

Este se hará de **forma manual** mediante una azada al tiempo de realizar la plantación.

4.9. MANTENIMIENTO DEL SUELO

La plantación se mantendrá limpia de malas hierbas mediante **laboreo** con cultivador que permita control de la profundidad. Esta profundidad será máxima de 20 cm. en los primeros años hasta los 10 cm. con la aparición de los quemados.

4.10. SISTEMA DE FORMACIÓN Y PODA

Podaremos las encinas con el tipo de **poda Bosredón**. Consiste en darle a la encina forma de cono invertido. De esta manera conseguiremos la insolación del suelo cuando los rayos solares sean diagonales y evitaremos los verticales que son los de más altas temperaturas.

4.11. PALIAR FALTA DE HUMEDAD DEL SUELO

Instalaremos en la parcela un sistema de riego que cubra las deficiencias en los meses estivales. De este modo aportaremos la cantidad de agua necesaria para el óptimo desarrollo de la plantación.

4.12. SISTEMA DE RIEGO

Implantaremos un sistema de riego por **microaspersión** ya que distribuirá el agua más uniformemente por la plantación.

4.13. SISTEMA DE FERTILIZACIÓN

En esta plantación **no se realizará ningún abonado** durante la vida de la misma ya que en los análisis del suelo se obtienen resultados óptimos para el cultivo de la trufa.

4.14. MÉTODO DE RECOLECCIÓN

Se empleará un **perro** para la búsqueda o “caza” de la trufa. Es lo permitido en Castilla y León además de ser lo más sencillo y rentable.

4.15. TECNOLOGÍA A EMPLEAR

Se utilizará maquinaria alquilada a lo largo de toda la vida de la plantación. Esta decisión es debida a la diversidad de labores a realizar en la plantación. La maquinaria alquilada se adaptará a las necesidades de las labores para así no suponer un coste innecesario.

La mano de obra también será contratada temporalmente para que realice las labores correspondientes.

4.16. TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo que se tardará a establecer la plantación sobre el terreno será de **un año**. Este es uno de los condicionantes que establece el promotor.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. CERRAMIENTO DE LA PARCELA

Antes de nada para el mes de septiembre **vallaremos la parcela** para que la plantación no sufra daños por parte de animales o expolios de trufa por parte del hombre. Este cerramiento levantara sobre el terreno 1,90 cm e irá enterrado en el mismo 10 cm. La malla ira puesta sobre postes de madera de pino tratada separados tres metros.

Todo lo relacionado con el cerramiento de la parcela se puede ver en el Anejo nº 6: Vallado de la parcela

5.2. PROGRAMA DE REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN

Para plantar las encinas lo primero que tendremos que hacer es preparar adecuadamente el terreno. Para ello lo primero que hay que hacer es realizar una **labor de desfonde**. Con esta labor enterraremos las malas hierbas existentes y residuos que se encuentren encima de la parcela. A los dos meses aproximadamente daremos un **pase de subsolador** a 80 cm de profundidad para romper la suela de labor y la posible compacidad del terreno.

Después del subsolado, para el mes de enero **instalaremos el sistema de riego** por microaspersión. Para ello deberemos enterrar algunas tuberías en el terreno realizando unas zanjas con una retroexcavadora neumática.

Para la primera quincena de febrero se dará un **pase de cultivador** para nivelar el terreno y desmenuzar los terrones.

En la segunda quincena se **marcará la parcela** a marco 6x6 y también se **recibirá la planta**. Esta será protegida hasta su plantación.

En los primeros días de Marzo se establecerán las encinas en el terreno (**plantación**), haciendo un hoyo en el terreno mediante azada.

Para conseguir que el mayor número de árboles prendan se les dará un primer riego mediante cisterna acoplada al tractor a la semana de la plantación; en la segunda quincena de Junio y en la primera de Agosto.

Todo lo relacionado con este punto se encuentra descrito en el Anejo nº 7: Establecimiento de la plantación.

5.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMINETO DE LA PLANTACIÓN

Laboreo

Para mantener el suelo libre de malas hierbas se ha optado por el laboreo. Mediante pases de cultivador eliminaremos las malas hierbas existentes en la parcela. Se darán dos pases (primavera y otoño) .La profundidad máxima será de 20 centímetros los tres primeros años y luego se irá reduciendo hasta los diez según pasen los años. En los quemados se evitará pasar o profundizar lo menos posible.

Escardas y aporcado de tierra

Alrededor de las plantas se realizarán escardas y aporcado de tierra durante los dos primeros años.

Reposición de marras

En el primer año, sobre octubre, las plantas que no hayan prendido serán replantadas por otras.

Riego

Como hemos dicho antes la plantación se regará con el sistema de riego (microaspersión) todos los años desde el 3 hasta el 50 los meses de Junio – Septiembre aportando al terreno los déficit de agua para cada mes.

Poda

La poda elegida es el tipo Bosredón. Esta se realizará de la siguiente manera:

- 0 a 2 años no realizaremos poda.
- 3 a 6 la poda será anual y de formación
- 7 a 11 años será anual y de aclarado.
- 12 a 23 años la poda será bianual y de aclarado.
- A partir del año 24 se dará cada 4 años y serán podas de aclareo.

Seguimiento de la micorrización

En la plantación se llevará a cabo un seguimiento de la micorrización para ver la evolución de las micorrizas que interesan para la trufera.

Para ello se cogerán muestras en la parcela. Se cogerán raicillas de encinas y se llevaran a un laboratorio especializado.

Recolección

Emplearemos un perro adiestrado que vaya buscando trufas por trufas. Cuando encuentre una trufa, el perro se parará, olisqueará y excavará con sus patas. El peón terminará de sacar la trufa con el puñal intentando remover y abrir lo menos posible el terreno. El hoyo será tapado, intentándolo dejar lo más parecido a antes de abrirlo.

Fertilización y Tratamientos fitosanitarios

En principio no se llevarán a cabo en la plantación.

En el Anejo N° 8: Mantenimiento y seguimiento de la plantación, se puede saber todo lo relacionado con este tema. En el Anejo 12: Calendario de trabajos, también se puede ver un calendario de las tareas a lo largo de la vida del proyecto.

6. MAQUINARIA, ÚTILES Y PERSONAL NECESARIO

6.1. PROGRAMA DE REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN

Actuación	Maquinaria y útiles	Propia o alquilada	M. de obra
Labor principal desfonde	Tractor de 150 CV y arado vertedera cuatrisurco reversible	Alquilada	Tractorista
Labor de subsolado	Tractor de 180 CV y subsolador trisurco	Alquilada	Tractorista
Labor complementaria	Tractor de 150 CV y cultivador de 4 m.	Alquilada	Tractorista
Marqueo de la plantación	Estacas, piquetes, jalones, cinta métrica, cuerda.	Alquilada	Capataz y 5 peones
Plantación	Azadas	Alquilada	Capataz y 4 peones
Alcorque	Azadas	Alquiladas	Capataz y 5 peones
Riego de implantación	Tractor de 150 C.V. y cisterna de 5000 l.	Alquiladas	Capataz, tractorista y peón
Cerramiento de la parcela	Tractor de 70 C.V., subsolador, Tractor de 100 C.V. y martillo hidráulico.	Alquilada	Tractoristas, capataces, especialistas cerramientos y peones.
Instalación sistema de riego	Retroexcavadora 90CV, retroexcavadora mixta, dumper 4x4 5 Tm y camión grúa.	Alquilada	Maquinistas, camioneros/gruistas, capataces, peones, especialista riego, peón riego
Cimentación caseta de riego	Retroexcavadora 90CV, camión basculante 15 Tm, rodillo compactador autopropulsado	Alquilada	Maquinistas, capataces, oficiales 1ª construcción, peones y camionero.
Colocación y anclaje caseta de riego	Camión/grúa	Alquilada	Camionero/gruista, Oficial 1ª metal, peón y Oficial 1ªconstrucción

6.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMINETO DE LA PLANTACIÓN

Actuación	Maquinaria y útiles	Propia o alquilada	M. de obra
Labor de primavera y otoño	Tractor de 150 C.V. y cultivador de 4 m. de anchura	Alquilada	Tractorista
Riego de 1º año	Tractor de 150 C.V. y cisterna de 5000 l.	Alquilada	Tractorista y peón
Reposición de marras	Azadas y navajas	Alquiladas	Capataz y un peón
Poda	Serruchos y tijeras de podar	Alquiladas	Capataz y 4 peones.
Adiestramiento de perros			Capataz
Riego	Generador y Sistema de riego	Propio	Capataz
Recolección	Dos perros truferos	Propios	Dos peones

6.3. AMPLIACIÓN

Todas las singularidades sobre este apartado así como los rendimientos de cada tarea aparecen en el Anejo nº 9: Maquinaria y mano de obra.

7. AGUA Y SISTEMA DE RIEGO

7.1. AGUA DEL POZO

7.1.1. Análisis del agua

PH (Unidad de PH): 7,29

Conductividad (micros/cm): 729

Aniones (mg/l):

Cloruros: 11,5

Sulfatos: 11,7

Bicarbonatos: 337,1

Nitratos: 19,2

Carbonatos: 0

Cationes (mg/l):

Sodio: 6,9

Potasio: 0,6

Calcio: 103,6

Magnesio: 5,4

7.1.2. Conclusión

El agua es de facies bicarbonatadas cálcicas con un total de sólidos disueltos de 365,8 mg/l. Presenta conductibilidad media lo que nos indica que hay una cantidad importante de sales disueltas. Es un agua apta para el riego del tipo C2S1.

7.2. SISTEMA DE RIEGO

Para suplir las deficiencias hídricas de la plantación en los meses de verano, se va a instalar un sistema de riego localizado de alta frecuencia de microaspersión. El marco de los microaspersores será de 6x6 metros el mismo que el de las encinas.

Este sistema de riego irá provisto de tres tipos de tuberías:

Tub. Principal: metros. PVC de 6 atm. y $\phi_e/\phi_i = 110/103,6$ mm (enterrada).

Tub. Secundarias: metros. PVC de 6 atm. y $\phi_e/\phi_i = 90/84,6$ mm (enterrada).

Tub. Laterales: metros. PEBD de 4 atm. y $\phi_e/\phi_i = 40/35,2$ mm (en superficie).

Para alimentar el sistema se empleará un grupo de bombeo de 60 Kw de potencia que nos de el volumen de agua necesario. Este grupo estará conectado a un cabezal de

riego que se situará en una caseta de riego prefabricada en hormigón. En este cabezal se controla y trata el agua a aportar a los microaspersores.

Todo lo relacionado con el riego: necesidades hídricas del cultivo, cálculos hidráulicos, elementos del sistema, etc; se encuentra en el Anejo nº 11: Sistema de riego.

8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

8.1. PLAZOS PARA EJECUTAR EL PROYECTO

La realización del proyecto tiene que efectuarse en el plazo máximo de 1 año.

8.2. VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Como ya sabemos de apartados anteriores, la finalidad principal de la plantación es la producción de trufa. Esta producción no se podrá empezar a obtener hasta el año 8.

A lo largo de los 50 años, en los cuales los árboles se encuentran situados en la parcela, se obtendrá la producción de trufa desde el año 8 hasta el 51. Las diferentes producciones de trufas las recolectaremos cada año.

La cosecha en la parcela va a variar todos los años siendo muy pequeña al principio (año 8), irá aumentando y existirá un pico de producción sobre los años cercanos al 25. A partir de estos años se estabilizará con ligera tendencia a la baja hasta el año 51.

9. IMPACTO AMBIENTAL

En el Anejo nº 15: Estudio de impacto ambiental se estudian los diferentes daños o beneficios ecológicos. En este tema relacionado con el medio ambiente hay que ver si el proyecto tiene repercusiones ecológicas en la zona y dependiendo de la gravedad de las mismas el proyecto se podrá llevar a cabo o no. En el anejo se ha realizado un inventario ambiental que se muestra a continuación:

	Medio abiótico			Medio biótico		Medio perceptual	Medio sociocultural	Medio económico
	suelo	atmósfera	agua	flora	fauna			
Análisis de la tierra	Le	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le	Le
Preparación del terreno	Gra	Ina	Ina	Me	Le	Le	Le	Le
Vallado de la parcela	Me	Ina	Ina	Le	Me	Me	Le	Le
Obras caseta de riego	Me	Le	Le	Le	Le	Me	Me	Me
Caseta de riego	Le	Ina	Ina	Ina	Ina	Me	Le	Ina
Marqueo	Le	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Plantación	Me	Ina	Ina	Me	Le	Le	Le	Le
Cuidados posteriores	Le	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Reposición de mallas	Le	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Mantenimiento del suelo	Me	Ina	Ina	Gra	Le	Le	Le	Le
Poda	Ina	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Sistema de riego	Me	Ina	Me	Me	Le	Me	Le	Le
Recolección	Me	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le	Le
Levantamiento de la plantación	Gra	Ina	Ina	Gra	Me	Me	Le	Le

Inapreciable (Ina). // Leve (Le). // Media (Me). // Grave (Gra). // Inviabile (Inv).

En este inventario ambiental se ve como la mayoría de los impactos son inapreciables, leves y medios. Sólo nos encontramos cuatro afecciones graves. Estas serían las siguientes:

Impacto sobre el suelo en la preparación del terreno.

Impacto sobre la flora en el mantenimiento del suelo mediante laboreo.

Impacto sobre el suelo y la flora en el levantamiento de la plantación.

Como se puede ver en el anejo de Impacto ambiental, estos impactos no supondrán ningún tipo de problema para llevar a cabo el proyecto. Son impactos iguales a los que se dan en la zona en los cultivos de cereal y en los montes más próximos. Por lo tanto no habrá ningún tipo de problema, en lo que se refiere a este aspecto para realizar el proyecto.

Además hemos establecido en dicho anejo medidas correctoras y compensatorias para minimizar los impactos.

Se debe destacar que la plantación trufera no sólo presenta los impactos negativos. Existen una serie de impactos positivos sobre el medio:

- La plantación servirá de posible cortafuegos debido a su estado permanente de laboreo. Además con el sistema de riego se podrá humedecer la plantación para intensificar la labor de cortafuegos.
- Con el vallado, atención y presencia sobre la parcela se evitará posibles vertidos incontrolados sobre la misma y en la zona.
- Las encinas implantadas darán como fruto bellotas que servirán de alimento para aves y mamíferos.
- La plantación sirve de refugio y hábitat de muchas especies que encuentran más posibilidades que en los campos de cereal.
- Se suprimirán la aplicación de fitosanitarios y fertilizantes químicos sobre el terreno.
- Se crearán puestos de trabajo y se dinamizará la zona.

10. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Habrá que conocer los posibles accidentes que puedan ocurrir en el trabajo. Una vez que se sepan estos accidentes, se tomarán las medidas oportunas para reducirlos al máximo tanto en número como en gravedad.

Este estudio se encuentra desarrollado en el Anejo N  15: Plan básico de seguridad y salud.

11. ESTUDIO DE MERCADO

11.1. PRODUCCIÓN DE TRUFA EN ESPAÑA

La producción de trufa en nuestro país viene de dos orígenes. Uno es la producción proveniente de los montes y otro la proveniente de plantaciones artificiales como la que se quiere implantar objeto de este proyecto.

Cabe destacar que el mercado de la trufa es un mercado un poco oculto y que las producciones que se establecen por parte de las Administraciones se calcula que son el 75-80 % aproximadamente de la producción real.

En la actualidad las Comunidades autónomas con mayores producciones de trufa son Cataluña, Aragón, C. Valenciana, Castilla y León, Castilla la Mancha y la Rioja.

11.2. MERCADO NACIONAL

Hoy en día el sector de la trufa está asociado desde el ámbito provincial hasta la Federación española. Esta a su vez coopera con sus homólogas francesa e italiana en lo que se denomina el GET (Grupo Europe Tuber).

Es un mercado oculto y oscuro pero que cada día está empezando a ser más abierto con publicaciones de precios en algunos mercados y comunidades.

Los principales mercados en España, según las provincias son:

- Barcelona: Centelles, Montmajor y Vic.
- Lérida: Solsona, Coll de Nargó, Organya y Artesa de Sagré.
- Huesca: Graus y Benabarre.
- Castellón: Bistavella y Morella.
- Teruel: Mora de Rubielos.
- Guadalajara: Molina de Aragón.

11.3. MERCADO EUROPEO

La mayoría de la producción española se exporta a Francia que es ampliamente deficitario.

En Francia además del importante mercado de Sainte Alvère podemos destacar:

- Perigord: Périgueaux, Thiviers, Excidenli, Thenon, Tenesan y Sarlan.
- Lot: Cahors, Sauzet, Limorgne.

- Sudeste: Valvéas y Carpentras.

En Italia:

- Piamonte: Alba, Moncalvo, Niza, Monferato, Asti y Ceva.
- Lombardía: Varzi y Carteggio.
- Emilia-Romagna: Dovadola.
- Toscana: Sestino y S. Miniato.

11.4. PRODUCCIÓN ESPERADA EN LA PARCELA Y VALOR DE VENTA

11.4.1. Producción esperada por hectárea y año

AÑO	GRMS./ENCINA PRODUCTORA	ENCINAS PRODUCTORAS/HA 277enc./ha(35% productoras)= 97	KG/HA
8	59,38	97	5,76
9	111,34	97	10,8
10	148,45	97	14,4
11	185,57	97	18
12	235,05	97	22,8
13	259,79	97	25,2
14	296,91	97	28,8
15	334,02	97	32,4
16-51	358,76	97	34,8

Desde el séptimo año comienza la producción con los valores que se muestran en la tabla. A partir del año 16 incluido se estima una producción constante debido a la menor variación de la producción y a la poco predecible producción exacta por años.

11.4.2. Producción esperada de la finca y año

AÑO	GRMS./ENCINA PRODUCTORA	ENCINAS PRODUCTORAS/FINCA 1435enc./finca (35% productoras) = 502	KG/finca
7	59,38	502	29,81
8	111,34	502	55,89
9	148,45	502	74,52
10	185,57	502	93,16
11	235,05	502	117,00
12	259,79	502	130,41
13	296,91	502	149,05
14	334,02	502	167,68
15-50	358,76	502	180,10

Como es un mercado el de la trufa donde hay variaciones de precios bastante fuertes de un año para otro se ha cogido como precio de venta el precio medio de 46 años. Desde la campaña 55-60 hasta la 05-06. Este es de 323,7 €/kg.

11.5. MERCADO FUTURO

En principio las perspectivas de futuro son buenas. Es cierto que existen una serie de plantaciones artificiales que han entrado en producción o van a entrar en breve. Sin embargo se estima que ésta producción es inferior a la que se está perdiendo o se ha perdido de la proveniente del monte o medio natural. Además se sabe que la demanda de este producto es fuerte y supera a la oferta.

Todo lo relacionado con los mercados y comercialización de la trufa está ampliado en el Anejo nº 13: Estudio de mercado.

12. ESTUDIO ECONÓMICO

12.1. FLUJOS DE CAJA

En la tabla que se muestra a continuación podemos ver la relación que hay entre los ingresos y los costes de los 50 años de vida útil de la plantación.

AÑO	INGRESO TOTAL (€)	COSTE TOTAL (€)	FLUJO DE CAJA (€)
0		91.606,06	-91.606,06
1	13.992	1.324,63	12.667,37
2	1.778,15	1.641,95	136,20
3	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
4	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
5	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
6	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
7	0	7.645,73	-7.645,73
8	9.649,50	5.957,06	3.692,44
9	18.091,59	6.159,44	11.932,15
10	24.122,12	6.304,01	17.818,11
11	30.155,89	6.448,65	23.707,24
12	37.872,90	6.062,58	31.810,32
13	42.213,72	6.604,03	35.609,69
14	48.247,49	6.311,29	41.936,20
15	54.278,02	8.813,25	45.464,77
16	58.298,37	6.552,24	51.746,13
17	58.298,37	6.989,63	51.308,74
18	58.298,37	6.552,24	51.746,13
19	58.298,37	6.989,63	51.308,74
20	58.298,37	6.552,24	51.746,13
21	58.298,37	6.989,63	51.308,74
22	58.298,37	6.552,24	51.746,13

23	58.298,37	6.989,63	51.308,74
24	58.298,37	8.472,24	49.826,13
25	61.574,31	40.374,17	21.200,14
26	58.298,37	6.552,24	51.746,13
27	58.298,37	6.989,63	51.308,74
28	58.298,37	6.552,24	51.746,13
29	58.298,37	6.552,24	51.746,13
30	58.298,37	6.552,24	51.746,13
31	58.298,37	6.989,63	51.308,74
32	58.298,37	6.552,24	51.746,13
33	58.298,37	8.472,24	49.826,13
34	58.298,37	6.552,24	51.746,13
35	58.298,37	6.989,63	51.308,74
36	58.298,37	6.552,24	51.746,13
37	58.298,37	6.552,24	51.746,13
38	58.298,37	6.552,24	51.746,13
39	58.298,37	6.989,63	51.308,74
40	58.298,37	6.552,24	51.746,13
41	58.298,37	6.552,24	51.746,13
42	58.298,37	8.472,24	49.826,13
43	58.298,37	6.989,63	51.308,74
44	58.298,37	6.552,24	51.746,13
45	58.298,37	6.552,24	51.746,13
46	58.298,37	6.552,24	51.746,13
47	58.298,37	6.989,63	51.308,74
48	58.298,37	6.552,24	51.746,13
49	58.298,37	6.552,24	51.746,13
50	58.298,37	6.552,24	51.746,13
51	88.391,17	2.125,56	86.256,61

12.2. INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para saber si nuestro proyecto es interesante desde el punto de vista económico, tenemos una serie de indicadores: VAN y PAY-BACK.

12.2.1. VAN

Nosotros hemos calculado el VAN para un 2% de interés. Con este tipo de interés, nos ha salido un $VAN = 1.035.957,347 > 0$. Como el resultado es mucho mayor que cero, el proyecto es rentable.

12.2.2. PLAZO DE RECUPERACIÓN O PAY-BACK

El plazo de recuperación del capital invertido llega hasta el año 13. Es en este año cuando, por primera vez, se empiezan a obtener valores negativos en la columna de inversión pendiente.

Todo análisis económico del proyecto y todo lo relacionado con los indicadores (VAN Y PAY-BACK) se encuentra desarrollado en el Anejo nº 14: Estudio económico.

13. PRESUPUESTO

Todo lo relacionado con este apartado se encuentra detallado en el Documento N° 4: Presupuesto.

13.1.PRESUPUESTO PARCIAL

N° DE UNIDAD	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES	PRECIO DE LAS UNIDADES	IMPORTES	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€)
	<u>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</u>			
	CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO			
5,83	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.	64,67	377,03	
5,83	Ha. labor de subsolado a 0,8 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trismo.	75,24	438,65	
5,83	Ha. labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.	22,72	132,46	948,14

	CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN			
5,83	Ha. marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.	217,77	1.269,60	
1.435	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.	6,24	8.954,40	
1.435	Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.	0,37	530,95	
1.435	Riego de las encinas recién plantadas empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.	0,37	530,95	11.285,90
	<u>GRUPO 2: VALLADO</u>			
	CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO			
12,80	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	20,02	256,26	
12,80	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 zanja	975,70	12.488,96	12.745,22

	CAPÍTULO 2: ACCESOS			
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 y colocación.	397,78	397,78	397,78
	<u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u>			
	CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS			
264,94	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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	2,60	688,84	
27,17	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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	2,10	57,06	
264,94	Relleno de zanjas 1 X 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	2,30	609,36	
27,17	Relleno de zanjas 0,4 X 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	1,80	48,91	1.404,17

CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO				
441,57	MI tubería de PVC de 6 atmósferas de 110/103,6 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.	10,61	4.685,06	
527,10	MI tubería de PVC de 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.	9,96	5.249,92	
8.774,3	MI tubería de PEBD de 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y colocada en la finca por medios manuales, incluido parte proporcional por accesorios, piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.	1,94	17.022,14	
1.435	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.	1,56	2.238,60	
5	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.	178,86	894,30	

1	Ud. cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible QN 65 de 22 Kw, Filtros de arena Jimten X60 de 0,42 m de diámetro, Filtro de malla Regaber 2" DL de acero, contador de agua Woltman CNR4, Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica Gesán 60 Kw, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento.	19.674,50	19.674,50	32.759,40
---	---	-----------	-----------	------------------

<u>GRUPO 4: CASETA DE RIEGO</u>				
CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1,12	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.	4,31	4,83	
0,95	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.	5,58	5,30	
1,16	M3 excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidadde consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.	4,31	5,00	
3,23	M3 transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 t. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.	5,04	16,28	31,41
CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO				
1,16	Extendido de capa de enchacado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.	46,56	54,01	
2,07	Hormigón HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas; incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.	130,24	269,60	
1,16	Hormigón armado HA-25 de T = 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, P.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS	137,94	160,01	483,62

1	CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO Caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación	3.002,41	3.002,41	3.002,41

13.2.PRESUPUESTO GENERAL**GRUPO 1: REFORESTACIÓN**

CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	948,14 €
CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN.....	11.285,90 €
TOTAL GRUPO 1: REFORESTACIÓN.....	12.234,04 €

GRUPO 2: VALLADO

CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO.....	12.745,22 €
CAPÍTULO 2: ACCESOS.....	-397,78 €
TOTAL GRUPO 2: VALLADO.....	13.143,00 €

GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.404,17 €
CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO.....	32.759,40 €
TOTAL GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO.....	34.163,57 €

GRUPO 4: SISTEMA DE RIEGO

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	31,41 €
CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO.....	483,62 €
CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASITA DE RIEGO.....	3.002,41 €
TOTAL GRUPO 4: SISTEMA DE RIEGO.....	3.517,44 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO = 63.058,05 €

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a SESENTA Y TRES MIL CINCUENTA Y OCHO CON CINCO euros. (63.058,05 €).

Soria, Julio 2013.

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos.

Debido a que la ejecución del proyecto se llevará a cabo por contrata, a la cantidad anterior habrá que añadir:

-Beneficio industrial (16% del presupuesto de ejecución material de la plantación) = **10.089,28 €.**

Por lo tanto, tenemos: $63.058,05 \text{ €} + 10.089,28 \text{ €} = 73.147,33 \text{ €}$

Presupuesto total de ejecución material del proyecto con contrata asciende a la cantidad de **SETENTA Y TRES MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE CON TREINTA Y TRES EUROS (73.147,33 €).**

A la cantidad anterior habrá que añadir las siguientes cantidades:

-Honorarios (1,5% del presupuesto de ejecución material de la plantación con contrata = **1.097,21 €.**

-Dirección de obra (1,5% del presupuesto de ejecución material de la plantación con contrata = **1.097,21 €.**

-Seguridad y Salud (0,5% del presupuesto de ejecución material de la plantación con contrata = **365,74 €.**

Si sumamos estas cantidades a la anterior (73.147,33) nos sale el siguiente importe:

$1.097,21 + 1.097,21 + 365,74 + 73.147,33 = 75.707,49 \text{ €}$

PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL = 75.707,49 € + 21% IVA (15.898,57)
= 91.606,06€

EL PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
ASCIENDE A LA CANTIDAD DE NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SEIS
CON SEIS EUROS (91.606,06 €).

Soria, Julio 2013.

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos.

**ANEJO N° 1:
ESTUDIO
CLIMATOLÓGICO**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 4
2. TEMPERATURAS	PAG 5
2.1.TEMPERATURAS INVERNALES	PAG 6
2.1.1.Temperaturas invernales bajas	PAG 6
2.2.TEMPERATURAS ESTIVALES	PAG 7
2.2.1.Temperaturas estivales bajas	PAG 7
2.2.2.Temperaturas estivales altas	PAG 8
2.3.RESUMEN Y CONCLUSIÓN	PAG 8
3. ELEMENTOS HÍDRICOS	PAG 9
3.1.TABLA Y GRÁFICOS DE DATOS	PAG 9
3.2.RESUMEN Y CONCLUSIÓN	PAG 11
4. INSOLACIÓN	PAG 13
4.1.TABLA Y GRÁFICO DE DATOS	PAG 13
4.2.RESUMEN Y CONCLUSIÓN	PAG 14
5. VIENTO	PAG 15
5.1.DAÑOS PRODUCIDOS POR EL EXCESO DE VIENTO	PAG 15
5.2.VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO	PAG 15
5.3.RESUMEN Y CONCLUSIÓN	PAG 17
6. NIEVE	PAG 18
7. GRANIZO Y PEDRISCO	PAG 19
7.1. DAÑOS OCASIONADOS POR EL GRANIZO Y EL PEDRISCO	PAG 19
7.2. DATOS Y CONCLUSIÓN	PAG 19
8. OTROS ELEMENTOS	PAG 21
9. ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS	PAG 22
9.1. ÍNDICE DE LANG	PAG 22
9.2. ÍNDICE DE MARTONNE	PAG 23
9.3. ÍNDICE DE DANTIN-CERECEDA	PAG 24
9.4. ÍNDICE DE MEYER	PAG 24
10.CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS	PAG 26
10.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE	PAG 26
10.2. CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA UNESCO-FAO	PAG 27
10.2.1.Temperaturas	PAG 27
10.2.2.Aridez	PAG 29
10.2.3.Índice xerotérmico	PAG 29

10.3. CLASIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE PAPADAKIS	PAG 31
10.3.1. Rigor del invierno	PAG 31
10.3.2. Calor de verano	PAG 33
10.3.3. Clases térmicas	PAG 34
10.3.4. Caracterización hídrica	PAG 35
11. CONCLUSIÓN FINAL	PAG 36

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo vamos a hacer un estudio de los factores climáticos y ellos nos indicarán la viabilidad o la imposibilidad de realizar la plantación de trufa en la parcela deseada en lo que respecta a este anejo.

El clima es uno de los principales factores que condicionará el establecimiento de la plantación. Si no tenemos un clima adecuado, los árboles y el hongo no se desarrollarán correctamente.

Los factores climáticos pueden clasificarse como:

-Condicionantes: cuando disminuyen la producción trufera pero no llegan a ser antieconómicos.

-Limitantes: cuando el clima afecta de tal manera que el rendimiento productivo sería bastante malo o incluso se podría producir la muerte del árbol y/u hongo.

Para el estudio climatológico, el observatorio elegido a de estar situado a una altitud similar a la de la parcela en estudio y localizado en la misma orientación respecto a cadenas montañosas importantes.

El observatorio meteorológico elegido para realizar este estudio es el situado en Soria capital. Esta elección se debe a que es el observatorio más cercano a nuestra parcela; situándose a 14 kilómetros de la misma. Además cumple los dos condicionantes para su elección (altitud y orientación respecto a cadenas montañosas).

Los datos facilitados por el observatorio corresponden a un período amplio (15 años) y actual de tiempo para que el estudio se adapte lo más posible a las condiciones existentes en el momento de realizar la plantación.

Para llevar a cabo este estudio climático analizaremos factores como temperaturas, pluviometría, insolación, viento, además de varias clasificaciones climáticas.

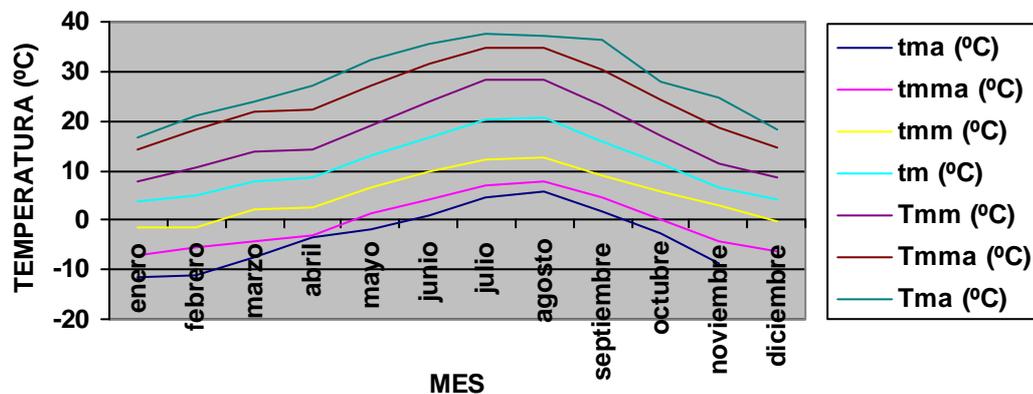
2. TEMPERATURAS

Para el estudio de las temperaturas vamos a elaborar un cuadro donde se incluyen:

- **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.**

	tma (°C)	tmma (°C)	tmm (°C)	tm (°C)	Tmm (°C)	Tmma (°C)	Tma (°C)
ENERO	-11,4	-7,2	-1,3	3,6	7,9	14,2	16,6
FEBRERO	-11	-5,7	-1,3	5	10,5	18,3	21,2
MARZO	-7,4	-4,1	2,3	7,8	14	21,8	24
ABRIL	-3,6	-2,9	2,7	8,4	14,2	22,3	27
MAYO	-2	1,4	6,7	12,9	19	27,2	32,4
JUNIO	1	4,1	9,6	16,7	23,9	31,5	35,4
JULIO	4,4	6,8	12,2	20,3	28,4	34,7	37,4
AGOSTO	5,8	7,7	12,6	20,6	28,5	34,6	37
SEPTIEMBRE	1,6	4,4	9,1	16	22,9	30,4	36,4
OCTUBRE	-2,6	0,3	5,9	11,4	16,9	24,2	28
NOVIEMBRE	-8,6	-4,2	2,8	6,7	11,4	18,5	24,8
DICIEMBRE	-12,8	-6,4	-0,3	4,2	8,5	14,8	18,4

La gráfica correspondiente a la tabla sería la siguiente:



Observando la gráfica de la página anterior se ve claramente que las temperaturas más altas corresponden a los meses de verano, mientras que, las temperaturas más bajas se dan en los meses de invierno. Todo esto conlleva a veranos bastante calurosos e inviernos fríos.

2.1. TEMPERATURAS INVERNALES

En nuestras latitudes abarca desde mediados de noviembre hasta finales de abril.

2.1.1. Temperaturas invernales bajas

Cuando hablamos de estas temperaturas nos referimos a las heladas.

RÉGIMEN DE HELADAS

Para estudiar el régimen de heladas; hallamos el número medio de heladas para cada mes, la fecha de la primera y última helada para el año medio y para el año extremo. Este apartado lo resumiremos en la tabla siguiente:

MES	N° HELADAS	tma (°C)	PERIODO DE HELADAS		
				Año medio	Año extremo
ENERO	19,1	-11,4	Primera helada	31 Octubre	7 Octubre
FEBRERO	16,4	-11			
MARZO	10,1	-7,4			
ABRIL	6,5	-3,6	Última helada	28 Abril	13 Mayo
MAYO	0,4	-2			
JUNIO	0	1			
JULIO	0	4,4	Periodo de heladas	182	213
AGOSTO	0	5,8			
SEPTIEMBRE	0	1,6			
OCTUBRE	0,9	-2,6	Periodo libre de heladas	183	152
NOVIEMBRE	8,5	-8,6			
DICIEMBRE	15,8	-12,8			

Las fechas de la primera y la última helada en el año más extremo son:

-Primera helada: 7 de Octubre.

-Última helada 13 de Mayo.

El período de heladas en un año medio de nuestra zona es muy amplio. Este período va desde finales de Octubre a finales de Abril.

En el período de reposo el árbol soporta temperaturas bastante bajas gracias a su adaptación fisiológica que pasa por dos fases:

1ª Fase de maduración de la madera.

2ª Fase de endurecimiento de la madera.

La primera fase tiene lugar a primeros de otoño. Se debe al acortamiento de los días y al descenso térmico. Entonces, se producen una serie de transformaciones tanto fisiológicas como celulares. Todo ello provoca una progresiva adaptación al frío de los árboles.

La segunda fase se produce a finales de otoño y principios de invierno. Se debe al progresivo descenso térmico. Ante esta situación, los árboles continúan con modificaciones fisiológicas y celulares que tienen como consecuencia que se complete la lignificación anual para alcanzar así su máximo nivel de resistencia al frío.

2.2. TEMPERATURAS ESTIVALES

Son las que se producen desde finales de primavera a principios de otoño.

En este apartado vamos a estudiar las temperaturas estivales bajas , medias y altas.

2.2.1. Temperaturas estivales bajas

Durante el período estival; en nuestra zona, no se suelen dar temperaturas por debajo de 0°C, sin embargo, en algunas ocasiones se dan temperaturas más bajas de lo normal.

Tomando los datos de las tablas anteriores las temperaturas estivales mínimas son:

-Junio: 1°C.

-Julio: 4,4°C.

-Agosto: 5,8°C.

-Septiembre: 0,4°C.

2.2.2. Temperaturas estivales altas

Las temperaturas estivales altas son aquellas que superan los 30-35°C en ambientes secos y con alta insolación.

Según los datos obtenidos, las temperaturas estivales máximas en esta zona son:

-Junio: 35,4°C.

-Julio: 37,4°C.

-Agosto: 37°C.

-Septiembre: 36,4°C.

2.3. RESUMEN Y CONCLUSIÓN

En lo que se refiere a temperaturas no tendremos ninguna limitación para el establecimiento adecuado ya que la encina resiste temperaturas extremas mayores de las que se producen en nuestra zona.

Habrá que tener cuidado para que no sea factor condicionante las temperaturas estivales máximas ya que pueden dañar el quemado. Para ello realizaremos la poda en forma de cono invertido para evitar la radiación sobre los quemados en las horas centrales del día. Con este tipo de poda y sabiendo que estas temperaturas se producen en raras ocasiones no habrá tampoco limitación para la plantación.

3. ELEMENTOS HÍDRICOS

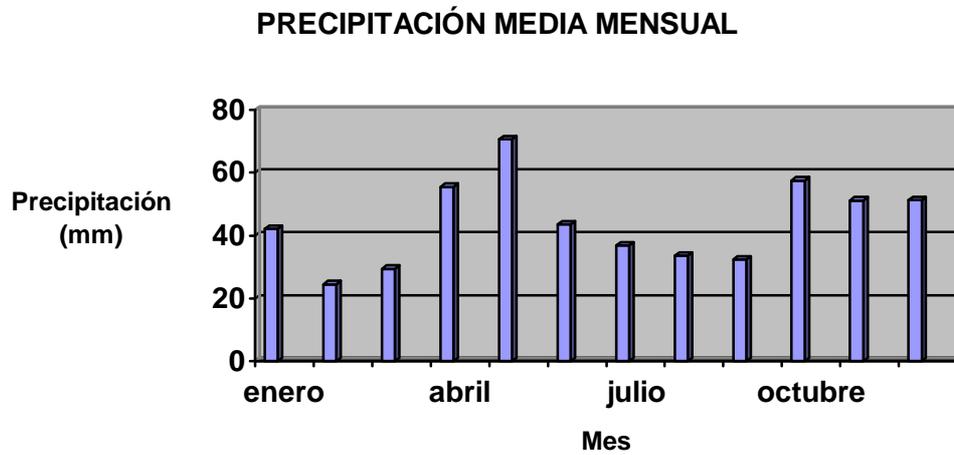
3.1. TABLA Y GRÁFICOS DE DATOS

Para el estudio de los elementos hídricos vamos a elaborar una tabla en la que se incluyan los siguientes parámetros:

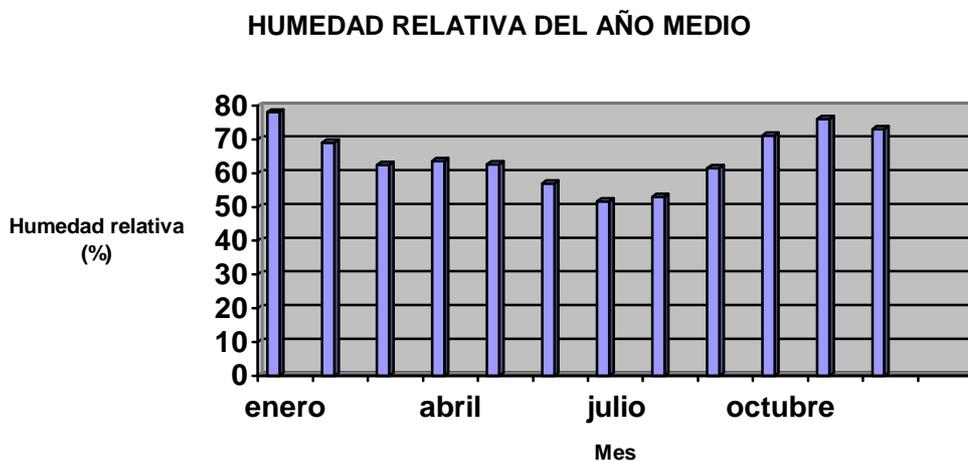
- Media del número de días de lluvia en cada mes y el total de todo el año.
- Precipitación media mensual y el sumatorio de todos los meses del año.
- Precipitación máxima en un día de cada mes.
- Media de días de precipitación inapreciable.
- Media de días de nieve.
- Media de humedad relativa.

Mes	Días de lluvia	Precipitación mensual (mm)	Precipitación máx. en un día (mm)	Días de lluvia inapreciable	Días de nieve	Humedad Relativa (%)
ENERO	9,5	39,3	29,1	3,7	4,5	78,1
FEBRERO	5,7	24,5	15	2,3	4,2	69,1
MARZO	7,5	27,4	22,6	1,8	2,1	62,4
ABRIL	10,2	55,6	40,2	2,4	2,6	63,6
MAYO	13	70,6	59,9	2,8	0,1	62,7
JUNIO	8,6	43,6	47,8	1,6	0	57
JULIO	6,8	34,5	50,3	1,5	0	51,6
AGOSTO	6,9	33,6	69,3	1,2	0	52,9
SEPTIEMBRE	8,9	32,4	23,4	1,3	0	61,5
OCTUBRE	12,8	57,6	29,8	1,9	0,1	71,2
NOVIEMBRE	11,1	51,2	30,3	3,4	2,4	76,1
DICIEMBRE	11,3	51,3	26,3	3,1	2,6	73,1
TOTAL	112,3	521,7		26	18,6	

Ahora vamos a representar la precipitación media mensual y la humedad relativa mediante dos gráficas que nos faciliten el análisis de estos parámetros.



En esta gráfica observamos que la mayor cantidad de precipitaciones se registran en otoño y primavera.



En esta otra gráfica podemos observar que la humedad relativa más alta se da en los meses de otoño e invierno, mientras que la más baja se da en los meses de primavera y sobre todo de verano.

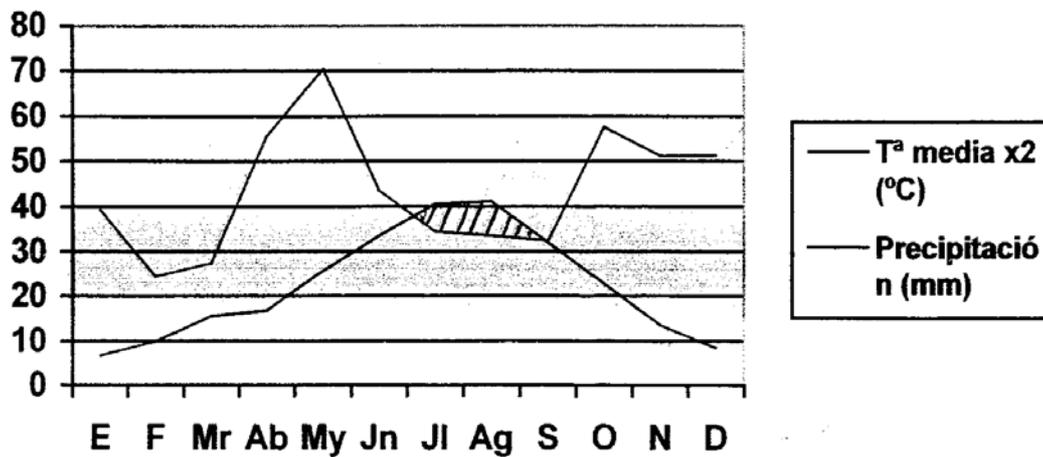
3.2. RESUMEN Y CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta la tabla del principio podemos decir que la zona en la que se realizará la plantación es del tipo templada con una precipitación de 521,7 mm al año. En esta tabla podemos apreciar que el mes más lluvioso es Mayo, mientras que el menos lluvioso es Febrero.

En los meses de verano las lluvias son escasas y fuertes (tormentas).

La época de sequía la determinamos mediante el diagrama ombrotérmico.

Diagrama ombrotérmico



Como podemos apreciar en el diagrama de arriba la época de sequía correspondería a la zona rayada. Estos son los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

Teniendo en cuenta el óptimo pluviométrico para el cultivo de la trufa referido en el análisis agronómico del cultivo, podemos calcular el déficit de precipitación que se produce para cada mes del estío.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
MEDIA PRECIPITACION	70,6	43,6	34,5	33,6	32,4	214,7
NECESIDADES	60	80	50	80	70	340
DEFICIT	-----	-36,4	-15,5	-46,4	-37,6	-125,3

Con todo lo dicho anteriormente llegamos a la conclusión siguiente. En nuestra zona, la instalación de una trufera sin un sistema de riego se podría realizar desde el

punto de vista económico (sería un factor condicionante). Pero para conseguir rentabilizar mucho más la inversión es necesario la instalación de un sistema de riego que aporte al terreno las deficiencias de agua de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

4. INSOLACIÓN

4.1. TABLA Y GRÁFICO DE DATOS

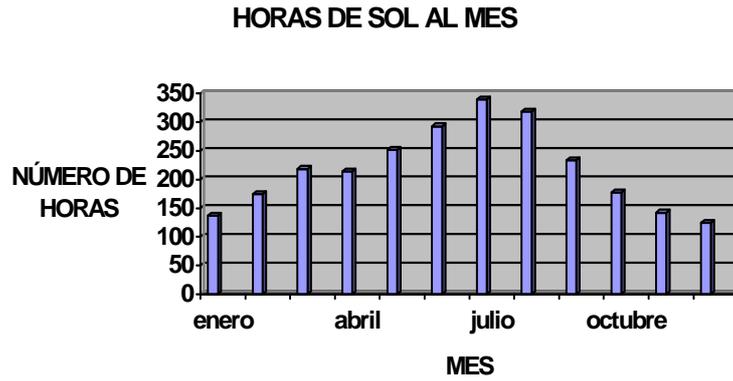
Es uno de los factores climáticos que hay que tener en cuenta ya que puede causar daños tanto por exceso como por defecto.

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

A continuación se muestra el número de horas de sol al mes del año medio y su porcentaje:

MES	% HORAS DE SOL	n (horas de sol al mes)
ENERO	46,2	137,2
FEBRERO	58,1	174,5
MARZO	58,7	218,3
ABRIL	53,3	214,2
MAYO	55,7	251,4
JUNIO	64,3	292,6
JULIO	73,8	339,8
AGOSTO	74,1	318,3
SEPTIEMBRE	62,2	233,3
OCTUBRE	52,7	177,6
NOVIEMBRE	48	142,2
DICIEMBRE	43,7	124,6

Con los datos de esta tabla realizamos las gráfica de la página siguiente:



4.2. RESUMEN Y CONCLUSIÓN

Después de haber realizado esta gráfica podemos comprobar que los meses de mayor radiación global son los del verano mientras los que menos, son los meses del invierno. Además el número de horas de sol que se dan en nuestra zona es bastante alto y por lo tanto beneficioso para la plantación.

5. VIENTO

5.1. DAÑOS PRODUCIDOS POR EL EXCESO DE VIENTO

Las plantaciones truferas requieren de un cierto nivel de aireación y ventilación de sus copas y del suelo; pero un exceso de viento puede provocar daños mecánicos y fisiológicos.

Daños mecánicos: Rotura de ramas y deformaciones de la copa.

Daños fisiológicos: Deseccación del terreno, asurado de hojas (con vientos secos) e impedimento del vuelo de insectos. A los insectos empieza a perjudicarles velocidades de viento que están por encima de 10 Km/h; pero es a partir de 20 Km/h cuando consideramos al viento un factor limitante.

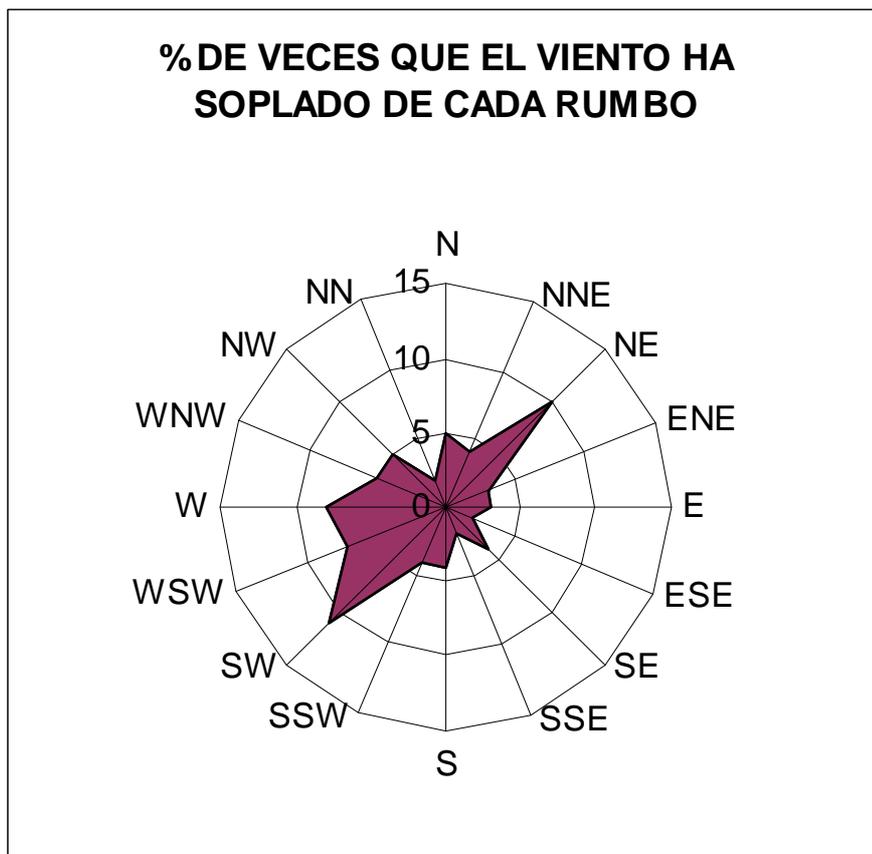
5.2. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

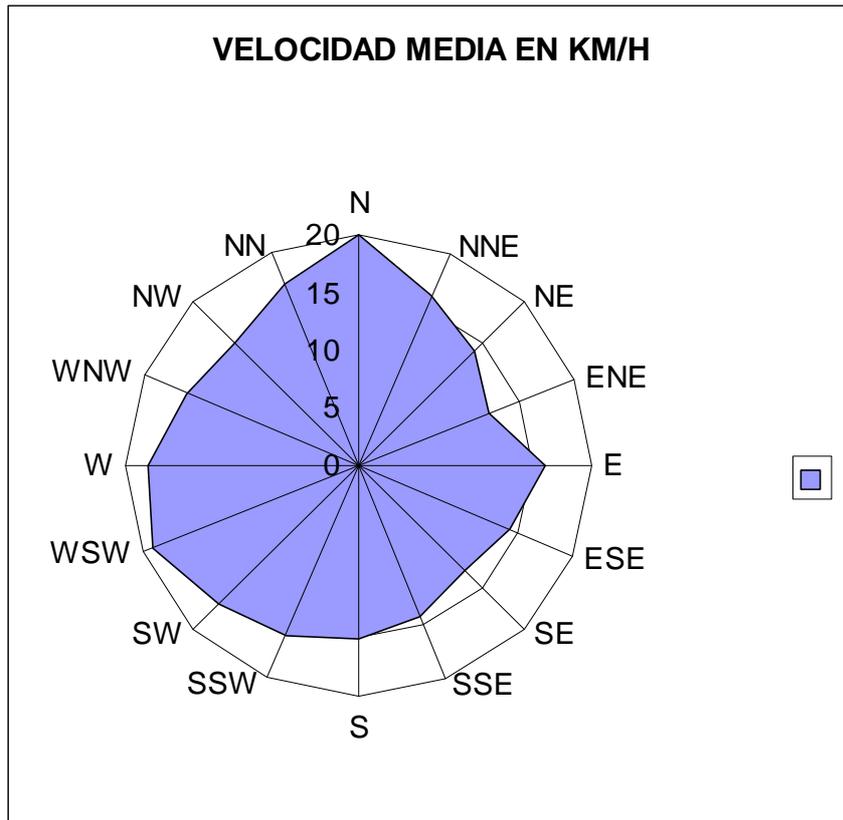
Mes	Velocidad del viento (Km/h)
Enero	17,07
Febrero	20,43
Marzo	18,00
Abril	18,53
Mayo	15,93
Junio	14,86
Julio	15,50
Agosto	15,36
Septiembre	17,47
Octubre	16,53
Noviembre	16,54
Diciembre	20,17

Para hacernos una idea visual de la dirección y velocidad del viento vamos a elaborar dos rosas de viento. Estas rosas son las siguientes:

- % de veces que el viento ha soplado para cada rumbo.
- velocidad media del viento en Km/h para cada rumbo.

Estas rosas de viento son las siguientes:





5.3. RESUMEN Y CONCLUSIÓN

En nuestra zona no hay vientos muy fuertes. En principio no causarán daño importante. Si bien, el viento de Norte y el de Oeste-Suroeste son los más fuertes en la zona. El viento de N se suele producir en invierno. En esta época no falta humedad en el terreno e incluso puede haber mucha humedad superficial o encharcamiento. Por lo tanto será un factor beneficioso para que oree un poco el terreno. El viento de Oeste-Suroeste se suele producir en otoño y primavera; es un viento húmedo y por lo tanto no desecará el terreno.

6. NIEVE

La nieve suele producirse en los meses más fríos del año.

Tabla con los días que nieva.

Mes	Días de nieve
Enero	4,5
Febrero	4,2
Marzo	2,1
Abril	2,6
Mayo	0,1
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0,1
Noviembre	2,5
Diciembre	2,6

La tabla nos indica que en nuestra zona se pueden producir nevadas todos los meses excepto Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

Debido a que en nuestra zona ya no se producen grandes nevadas; la vamos a considerar como un factor beneficioso y sólo tomaremos precauciones en los primeros años de la plantación. La nieve aporta gran cantidad de humedad al suelo y templará los fríos intensos, evitando que este se congele en profundidad.

7. GRANIZO Y PEDRISCO

Por lo general las tormentas que producen el granizo o el pedrisco suelen producirse en primavera y verano en lugares localizados.

7.1.DAÑOS OCASIONADOS POR EL GRANIZO Y EL PEDRISCO

Los posibles daños ocasionados por ambos fenómenos son:

-Heridas en hojas, ramas, tronco y frutos. (Puede darse el caso en que se produzcan caídas de frutos).

-Posible entrada de agentes patógenos (hongos, bacterias) por las heridas.

7.2.DATOS Y CONCLUSIÓN

A continuación se muestra una tabla con los días de granizo o pedrisco.

Mes	Días de granizo o pedrisco
Enero	0,1
Febrero	0,3
Marzo	0,5
Abril	1,9
Mayo	2,1
Junio	0,8
Julio	0,5
Agosto	0,5
Septiembre	0,5
Octubre	0,3
Noviembre	0,1
Diciembre	0,1

Observando la tabla sacada de los datos del observatorio podemos decir que tanto el granizo como el pedrisco se dan en momentos puntuales.

A la encina si le podría causar algún daño si el tamaño de los granizos fuera muy grande. Pero a la trufa (producción que en este proyecto interesa) no le causará ningún daño ya que ésta está debajo de la tierra.

8. OTROS ELEMENTOS

En este apartado estudiaremos los siguientes factores: n° días rocío, n° días escarcha, n° días niebla, n° días tormenta, n° días cielo despejado, n° días cielo nublado, n° días cielo cubierto.

Mes	Días rocío	Días escarcha	Días niebla	Días tormenta	Días despejados	Días nublados	Días cubiertos
Enero	3	12,1	3,6	0	4,6	14,9	11,5
Febrero	2,8	9,7	1,3	0,1	4,9	16,4	7
Marzo	4,7	5,9	0,8	0,3	6,1	16,5	9
Abril	4,4	3,8	0,7	1,1	3,1	17,1	10,2
Mayo	10,3	0,4	1,1	5,1	2,3	19,6	9,1
Junio	11,9	0	0,7	4,3	4,9	19,4	5,6
Julio	8,9	0	0,1	4,2	9	19,1	2,9
Agosto	11	0	0,4	5,3	7,3	21,9	2,4
Septiembre	12,5	0,3	0,7	2,4	4,8	19,6	5,6
Octubre	13,8	1,5	2,3	0,7	2,7	18	10,3
Noviembre	6,4	6,6	2,4	0,1	4,3	15,2	10,5
Diciembre	3,9	9,6	4,7	0,1	4,9	13,5	12,6

En la tabla se puede observar que durante los meses de verano y primavera hay más días despejados, que junto a más horas de luz, provocan un aumento de las temperaturas y con ello una mayor evaporación de agua. Todo esto favorece la formación de tormentas; que como podemos ver son más frecuentes en los meses más cálidos. En estos meses también son frecuentes los días de rocío.

Los días de escarcha y niebla son frecuentes en los meses fríos.

Estos factores o elementos no van a influir en gran medida en el desarrollo de la plantación.

9. ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS

Los índices termopluiométricos son unos valores a partir de los cuales obtenemos unos valores para el año medio; de modo que conseguimos hacer una clasificación del clima de una zona determinada interpretando los valores obtenidos en unas tablas diferentes para cada índice.

Los índices termopluiométricos que vamos a estudiar son:

- *Índice de Lang.*
- *Índice de Martonne.*
- *Índice de Dantin-Cereceda.*
- *Índice de Meyer.*

9.1. ÍNDICE DE LANG

Este índice se determina mediante la fórmula:

$$I = P / T$$

siendo: **T** = temperatura media anual (°C).
P = precipitación media anual (mm).

Con esta fórmula y para el año medio de los 15 años estudiados obtenemos:

$$I = 521,7 \text{ mm} / 11,1 \text{ °C} = 47$$

Valor	Interpretación
0-20	Desértico
20-40	Zona árida
40-60	Zona húmeda de estepa y sabana
60-100	Bosques claros
100-160	Zonas húmedas y bosques importantes
> 160	Zonas hiperhúmedas, prados y tundras

Con el resultado obtenido y consultando en la tabla de Lang nos encontramos en una **zona húmeda de estepa y sabana.**

9.2. ÍNDICE DE MARTONNE

Este índice se determina mediante la fórmula:

$$I = P / (T + 10) \quad \text{siendo: } T = \text{temperatura media anual (}^\circ\text{C)}.$$
$$P = \text{precipitación media anual (mm).}$$

Con esta fórmula y para el año medio de los 15 estudiados obtenemos:

$$I = 521,7 \text{ mm} / (11,1 \text{ }^\circ\text{C} + 10) = 24,73$$

Valor	Interpretación
0-5	Desértico
5-10	Semidesértico
10-20	Estepas y países secos mediterráneos
20-30	Región de olivo y cereales
30-40	Regiones subhúmedas, prados y bosques
> 40	Regiones húmedas o muy húmedas con exceso de agua

Con el resultado obtenido y consultando la tabla de Martonne; nos encontramos en una **región de olivo y cereales.**

9.3. ÍNDICE DE DANTIN-CERECEDA

Este índice se determina mediante la fórmula:

$$I = (T / P) \cdot 100$$

siendo: **T** = temperatura media anual (°C).
P = precipitación media anual (mm).

Con esta fórmula y para el año medio de los 15 estudiados obtenemos:

$$I = (11,1 \text{ °C} / 521,7) \cdot 100 = 2,13$$

Valor	Interpretación
0-2	Húmedo
2-3	Semiárido
3-6	Árido
6	Subdesértico

Con el resultado obtenido y consultando la tabla de Dantin-Cereceda; nos encontramos en una **zona semiárida**.

9.4. ÍNDICE DE MEYER

Este índice se determina mediante la fórmula:

$$I = P / D$$

siendo: **T** = temperatura media anual (°C).
D = déficit de saturación.

Con esta fórmula y para el año medio de los 15 estudiados obtenemos:

$$I = 521,7 \text{ mm} / 3,66 = 142,54$$

Valor	Interpretación
0-100	Aridez, desiertos y estepas
100-275	Semiárido
275-375	Semihúmedo
375-500	Húmedo
> 500	Muy húmedo

Con el resultado obtenido y consultando la tabla de Meyer; nos encontramos en una **zona semiárida**.

10. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

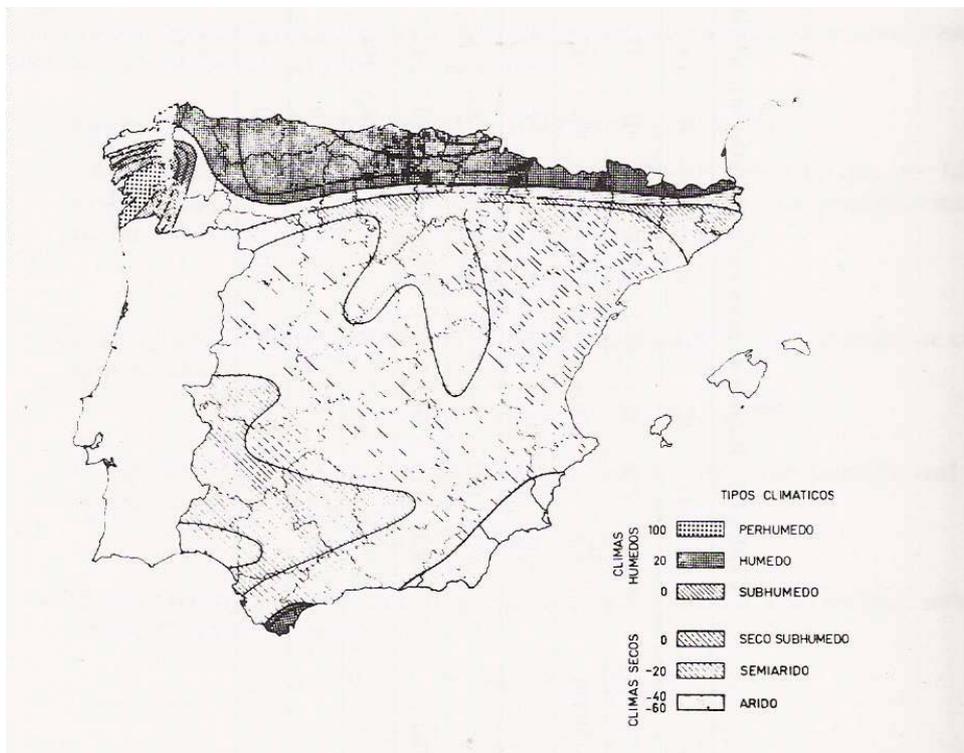
Existen varias clasificaciones para determinar el clima de la zona donde queremos realizar la plantación.

Las clasificaciones que nosotros vamos a estudiar son:

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

10.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE

Observando la figura correspondiente a los tipos climáticos de España según el régimen de humedad de Thornthwaite elaborado en 1960 por Cañizo; podemos ver que la zona donde se pretende realizar la plantación, Fuentetecha (Soria), se clasifica dentro de los climas de tipo **seco- subhúmedo** con un índice de humedad aproximado de 0.



10.2. CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA UNESCO-FAO

En este método se han de tener en cuenta los siguientes factores:

- **Temperaturas.**
- **Precipitación y número de días de lluvia.**
- **Estado higrométrico, niebla, rocío y escarcha.**

Estos datos anteriormente citados no se utilizan aisladamente, sino que se combinan entre si, de manera que se pongan de manifiesto los períodos que tienen una influencia (favorable o desfavorable) sobre la vegetación.

10.2.1. Temperaturas

Según la temperatura media mensual se realiza la división en tres grupos:

- Grupo 1: cuando la temperatura media $>0^{\circ}\text{C}$.
- Grupo 2: cuando en algunos meses del año la temperatura media $<0^{\circ}\text{C}$.
- Grupo 3: cuando en todos los meses del año la temperatura media $<0^{\circ}\text{C}$.

Ahora vamos a dividir los grupos en sus subgrupos correspondientes atendiendo a la temperatura media del mes más frío (t_m).

Grupo 1	
$t_m > 15^{\circ}\text{C}$	El clima es cálido
$15^{\circ}\text{C} > t_m > 10^{\circ}\text{C}$	El clima es templado-cálido
$10^{\circ}\text{C} > t_m > 0^{\circ}\text{C}$	El clima es templado

Grupo 2	
$0^{\circ}\text{C} > t_m > -5^{\circ}\text{C}$	El clima es templado-frío
$t_m < -5^{\circ}\text{C}$	El clima es frío

Grupo 3	
Cuando la temperatura media es menor de 0°C durante todos los meses del año, el clima es glaciario	

Como la temperatura media de nuestra zona es mayor de cero, ésta pertenece al grupo 1. Teniendo en cuenta que la temperatura media del mes más frío es de 3,6°C (Enero) vemos que nos encontramos con un **clima templado**.

Con el siguiente cuadro y la temperatura media de las mínimas (tmm) del mes más frío podemos caracterizar el tipo de invierno.

$t_{mm} > \text{ó} = a 11^{\circ}\text{C}$	Sin invierno
$11^{\circ}\text{C} > t_{mm} > \text{ó} = a 7^{\circ}\text{C}$	Invierno cálido
$7^{\circ}\text{C} > t_{mm} > \text{ó} 0 \text{ a } 3^{\circ}\text{C}$	Invierno suave
$3^{\circ}\text{C} > t_{mm} > \text{ó} = a -1^{\circ}\text{C}$	Invierno moderado
$-1^{\circ}\text{C} > t_{mm} > \text{ó} = a -5^{\circ}\text{C}$	Invierno frío
$-5^{\circ}\text{C} > t_{mm}$	Invierno muy frío

En nuestro caso la temperatura media de las mínimas correspondió a los meses de Enero y Febrero. En estos meses se alcanzó una temperatura de $-1,3^{\circ}\text{C}$. Esto nos indica que tenemos un **invierno frío**.

10.2.2. Aridez

Según el período o períodos de sequía y el cuadro que se muestra a continuación; podemos hacer otra clasificación.

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 períodos secos sumando en total de 1 a 8 meses
Axérico	Ningún período seco

Como hemos visto en el diagrama ombrotérmico del punto 4, en nuestra zona existe un período de sequía que corresponde de a los meses de Julio, Agosto y Septiembre. Fijándonos en el cuadro tenemos un **clima monoxérico mediterráneo**.

10.2.3. Índice xerotérmico

Ahora que sabemos que nuestra zona pertenece a este tipo de clima, tenemos que calcular el índice xerotérmico. Este índice nos indica la intensidad de la sequía, ya que todos los meses secos, no son iguales de secos.

En ausencia de lluvias cobra una gran importancia la humedad ambiental.

La fórmula siguiente nos calcula el índice xerotérmico para los distintos meses.

$$X_m = [N - (n + b/2)] \cdot K$$

En la cual:

- **N** = N° de días del mes.
- **n** = N° de días de lluvia.
- **b** = N° de días de niebla + n° de días de rocío.
- **K** = Coeficiente de sequía en función de la humedad relativa del mes (H).

Para tener en cuenta el estado higrométrico del aire en los días secos, se admite que con una humedad relativa $H = 40\%$, el aire puede considerarse seco para la vida vegetal. Si la humedad relativa es $H = 100\%$ el día puede computarse como medio día seco. Entre los valores 40% y 100% de H, se admite:

- H < 40.....1 día seco
- 40 < H < 60.....0,9 día seco
- 60 < H < 80.....0,8 día seco
- 80 < H < 90.....0,7 día seco
- 90 < H 100.....0,6 día seco

Con todo esto tenemos que el índice xerotérmico (X_m) de los meses de sequía es:

Mes	Índice xerotérmico
JULIO	17,7
AGOSTO	16,6
SEPTIEMBRE	11,6
Total	45,9

Fijándonos en el índice total de los tres meses nos encontramos que nuestra zona corresponde a un clima **monoxérico mesomediterráneo atenuado**. (ver cuadro página siguiente).

Tipo climático según la temperatura	Tipo climático según la aridez	Valor del índice xerotérmico anual $IP_x = X$	Clasificación
Grupo 1.º: CALIDO, TEMPLADO- CALIDO y TEMPLADO	MONOXERICO	150 < X ≤ 200	Xeromediterráneo
		125 < X ≤ 150	Termomediterráneo acentuado
		100 < X ≤ 125	» atenuado
		75 < X ≤ 100	Mesomediterráneo acentuado
		40 < X ≤ 75	» atenuado
		0 < X ≤ 40	Submediterráneo
AXERICO	X = 0	Templado con período subseco (2T < P ≤ 3T)	
		Templado cálido (10 < T ≤ 15 °C)	
		Templado medio (0 < T ≤ 10 °C)	
BIXERICO	150 < X ≤ 200	Bixérico templado acentuado	
	100 < X ≤ 150	» » medio	
	40 < X ≤ 100	» » atenuado	
	0 < X ≤ 40	» » de transición	
Grupo 2.º: TEMPLADO- 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
1	—	Axérico frío	
Grupo 3.º: GLACIAL	—	—	Glacial

10.3. CLASIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE PAPADAKIS

Esta clasificación se apoya en las siguientes caracterizaciones:

- Rigor del invierno.
- Calor del verano.
- Régimen estacional de humedad.
- Coeficiente anual de humedad.

10.3.1. Rigor del invierno

Toma una serie de cultivos indicadores en función de sus exigencias térmicas y su 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 el cuadro siguiente se incluyen los diferentes tipos y subtipos climáticos en función del rigor del invierno, señalándose las escalas de valores para cada uno de ellos en función de las temperaturas.

Según nuestros datos climático tenemos las siguientes temperaturas:

-Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío: $-7,2^{\circ}\text{C}$.

-Temperatura media de las mínimas del mes más frío: $-1,3^{\circ}\text{C}$.

-Temperatura media de las máximas del mes más frío: $7,9^{\circ}\text{C}$.

Con estas temperaturas nos encontramos con un invierno de tipo **Avena fresco**.

También podemos conocer el tipo de invierno en función de la siguiente figura.



10.3.2. Calor de verano

Los tipos climáticos son:

-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 media 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.

En el cuadro que aparece a continuación se incluyen los tipos y subtipos climáticos correspondientes al calor del verano.

TIPO	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	Medias de las mínimas del mes más cálido	Media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos
<i>Gossypium</i> (algodón)					
G (más cálido)	Mínima > 4,5	> 25 ° n = 6	> 33,5 °		
g (menos cálido)	Idem	Idem	< 33,5 °	> 20 °	
<i>Cafeto C</i>					
	Mínima 12	> 21 ° n = 6	Idem	< 20 °	
<i>Oryza</i> (arroz)					
O	Mínima > 4	21 ° a 25 ° n = 6			
<i>Maíz</i>					
M	Disponible > 4,5	> 21 °, n = 6			
<i>Triticum</i>					
T (más cálido)	Idem	< 21 °, n = 6			
t (menos cálido)	Disponible 2,5 a 4,5	> 17 °, n = 4			
<i>Polar cálido</i> (taiga)					
P	Disponible < 2,5	> 10 °, n = 4			5 °

En nuestro caso el **tipo climático de verano según Papadakis es Maiz**, ya que existe un período libre de heladas superior a cuatro meses y medio y la temperatura media de las máximas del semestre más cálido es mayor de 21°C.

Con la figura siguiente podemos comprobar que lo anteriormente dicho es cierto.



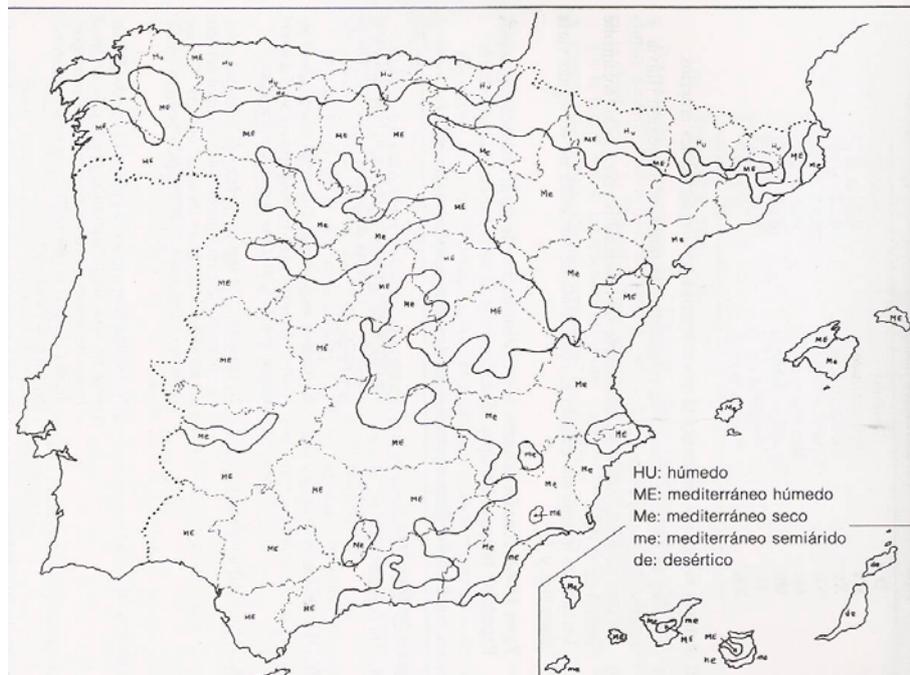
10.3.3. Clases térmicas

Como puede apreciarse en la siguiente figura nos encontramos en una zona con **régimen térmico templado cálido**.



10.3.4. Caracterización hídrica

Para conocer el clima de nuestra zona según el régimen de humedad nos vamos a basar en la figura siguiente.



Como podemos apreciar en la figura la zona objeto de ejecución del proyecto se enmarca dentro del **clima mediterráneo húmedo**. Además, si nos fijamos después en el cuadro comprobamos que lo que dice en el tipo mediterráneo se corresponde con nuestro lugar de estudio.

11. CONCLUSIÓN FINAL

Una vez analizados todos los factores climáticos que son más importantes, y los índices climáticos oportunos, llegamos a la conclusión de que el clima es más que aceptable para la plantación trufera y su correcto desarrollo. Los factores condicionantes a tener en cuenta son la precipitación y humedad de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. Estos dos factores son escasos y se da una época de sequía que contrarestaremos con la instalación del sistema de riego.

**ANEJO N° 2:
ESTUDIO
EDAFOLÓGICO**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. CARACTERÍSTICAS DE SUELO RECOMENDADAS PARA LA TRUFICULTURA	PAG 4
3. ANÁLISIS DEL SUELO	PAG 5
4. PROFUNDIDAD	PAG 6
5. PERMEABILIDAD Y TEXTURA	PAG 7
6. CONTENIDO EN CALIZA ACTIVA Y TOTAL	PAG 8
7. VALOR DEL PH	PAG 9
8. SALINIDAD	PAG 10
9. OTROS ELEMENTOS Y FACTORES	PAG 12
9.1. NUTRIENTES	PAG 12
9.2. MATERIA ORGÁNICA Y RELACIÓN C/N	PAG 12
9.3. PEDREGOSIDAD DEL TERRENO	PAG 12
10. CONCLUSIÓN FINAL	PAG 13

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a estudiar todo lo relacionado con las características del suelo de la parcela donde se pretende realizar la plantación.

Los factores edáficos pueden condicionar o impedir el desarrollo de la plantación pero normalmente sólo condicionan, ya que dichos factores se pueden corregir mediante determinadas técnicas.

Para realizar el estudio edafológico hemos tenido que obtener varias calicatas de tierra de la parcela para tener una muestra representativa de toda la parcela. Estas muestras son tomadas hasta una profundidad de 35cm ya que el hongo de la trufa se desarrolla de los 10 a 35 cm. Esta muestra la hemos llevado a unos laboratorios para conocer la situación edáfica del suelo.

En este apartado vamos a hablar de factores tan importantes como: profundidad, permeabilidad, contenido en caliza, PH y salinidad. Estos factores son muy importantes ya que uno sólo de ellos puede impedir la realización de la plantación.

2. CARACTERÍSTICAS DE SUELO RECOMENDADAS PARA LA TRUFICULTURA

Según los últimos estudios las propiedades ideales para la producción de trufa y en nuestro caso *Tuber melanosporum* y de su especie hospedante la encina serían las siguientes:

A modo general necesitaremos un **suelo calizo, profundo** (para la penetración de las raíces de la encina) y con buen drenaje para evitar encharcamientos.

Las texturas recomendadas son la **franca, franco-arenosa, franco-arcillosa y franco-limosa**.

Se recomienda que si las parcelas presentan laderas sean de orientación sur y para favorecer la radiación solar. Estas laderas no deberán ser mayores del 12%.

También se ha comprobado que la **pedregosidad superficial** es favorable.

Los elementos analizados deberían estar comprendidos entre:

<u>Elementos analizados</u>	<u>Rango ideal</u>
Arena (%)	(18-71)
Limo (%)	(8-61)
Arcilla (%)	(12-31)
Elementos gruesos (%)	(0,2-56)
Materia orgánica (%)	(1-10)
PH agua	(7,5-8,5)
PH KCl	(6,5-7,6)
Nitrógeno kjdahl (%)	(0,1-1)
Fósforo asimilable (p.p.m.)	(5-150)
Potasio asimilable (p.p.m.)	(50-500)
Relación C/N	(5-15)
Caliza total (%)	(1-80)
Caliza activa (%)	(0,1-30)
Conductividad (1/2) (Mohs/cm.)	(0-0,35)

3. ANÁLISIS DEL SUELO

Una vez que hemos obtenido la muestra que representa a toda la parcela, la hemos llevado a un laboratorio especializado en el análisis de suelos. Este laboratorio nos ha comunicado los siguientes datos:

<u>Elementos analizados</u>	<u>Rango ideal</u>
Arena (%)	48,82
Limo (%)	31,56
Arcilla (%)	20,62
Textura	Franca
Elementos gruesos (%)	27,50
Materia orgánica (%)	1,8
PH agua	7,9
PH KCl	6,8
Nitrógeno kjdahl (%)	0,158
Fósforo asimilable (p.p.m.)	24
Potasio asimilable (p.p.m.)	229,3
Magnesio (p.p.m.)	52
Relación C/N	6,86
Caliza total (%)	11
Caliza activa (%)	0,52
Carbonatos totales (%)	23,57
Conductividad (1/2) (mhos/cm)	0,29
Sodio intercambiable (p.p.m.)	47

4. PROFUNDIDAD

Cuando hablamos de profundidad en una plantación trufera nos referimos a la capacidad que van a tener de penetrar las raíces de la especie hospedante sin ninguna limitación.

Las diferentes limitaciones que pueden sufrir las raíces son:

Limitación mecánica: se da con la existencia de roca madre u horizontes muy compactos.

Limitación química: se da con la existencia de horizontes muy salinos o calizos.

Limitación fisiológica: se da con la presencia de una capa freática la cual hace que las raíces mueran por asfixia.

La encina es un árbol de raíz pivotante y necesita un suelo profundo o que la roca madre este fragmentada para que sus raíces puedan alcanzar horizontes profundos.

En la parcela elegida para realizar la plantación hemos comprobado que como mínimo hay tres metros y medio de profundidad y mas o menos constante , lo cual nos garantiza en lo que se refiere a este aspecto que la encina se va desarrollar sin ningún tipo de problema.

5. PERMEABILIDAD Y TEXTURA

La permeabilidad mide la velocidad de penetración del agua por el suelo. Esta se mide en cm/hora. Una buena permeabilidad es uno de los factores más importantes para el cultivo de la trufa *tuber melanosporum vitt.*

La falta de permeabilidad nos imposibilita realizar una plantación desde el punto de vista de la rentabilidad ya que nunca se desarrollarían correctamente los árboles ni el hongo huésped.

La permeabilidad está relacionada con la textura, con lo cual, sabiendo el tipo de textura nos haremos una idea de la permeabilidad de nuestro suelo y en definitiva conoceremos si es viable realizar la plantación.

Como nos indican los análisis en nuestra parcela tenemos una **textura franca**. Esta textura es una de las recomendables para las plantaciones truferas ya que le da unas condiciones de permeabilidad-retención de agua idóneas, con lo que no hay que regar demasiado a menudo y además el suelo no se encharca en caso de elevada precipitación (ya sea precipitación natural o mediante riego).

6. CONTENIDO EN CALIZA ACTIVA Y TOTAL

En la zona donde se encuentra la parcela son dominantes los materiales calcáreos. Estos se dan en la forma masiva (calizas jurásicas y cretáceas) como en blandos (margas cretácicas) y dan lugar al desarrollo de perfiles pedocálcicos en todas las fases de evolución. Por lo tanto la zona de estudio es caliza y las diferentes tonalidades de los suelos son debidas a factores genéticos que varían en una corta distancia.

La presencia de carbonato cálcico es un factor indispensable para el cultivo de *Tuber melanosporum vitt.* Este carbonato proviene del material originario del suelo (la roca madre)y/o de materiales gruesos (pedregosidad). Una forma fácil de detectar carbonatos en el suelo es derramar unas gotas de ácido clorhídrico en el suelo y si se produce efervescencia es indicador de presencia de carbonatos.

Como hemos visto en los análisis del suelo, los carbonatos están presentes en un 23,57 %. Valor aceptable para las micorrizas.

La **caliza activa** es una medida de la fracción más finamente dividida, la fácilmente solubilizable. El suelo adquiere una serie de propiedades debidas a la caliza activa. Estas son:

- Mejor permeabilidad y por lo tanto disminuye el problema del encharcamiento.
- Disminuye la cohesión de la arcilla mejorando la labranza y el refinado de los terrones.
- Confiere al suelo reacción alcalina que es muy importante para que se fije el nitrógeno del aire por parte de los microorganismos encargados de esta función. Estos microorganismos son los que descomponen la materia orgánica de manera que pueda ser tomada por la raíz de la planta.

Se considera que los contenidos idóneos de caliza activa se sitúan entre el 0,1 y 30 por ciento.

En los análisis se comprueba que nuestro suelo tiene 0,52 % y que por lo tanto esta en el rango idóneo para las plantaciones trufieras.

La caliza total es una medida de la cantidad de partículas finas de caliza (diámetro menor de 2 mm) que hay en el suelo. Los valores recomendados están entre 1 y 80 %. En nuestra parcela tenemos el 11%.

7. VALOR DEL PH

Lo ideal son PH comprendidos entre 7,5 y 8,5. Si el PH es bajo la actividad microbiana y radicular disminuye, el contenido de bases de cambio va a ser muy bajo; lo cual influye negativamente en la fertilización. Para subir el PH se utilizan enmiendas calizas. Si existe PH mayor de 8,5 aparece clorosis férrica por insolubilización del hierro. Para bajar este PH se aplica sulfato de hierro o de azufre.

De nuestro análisis del suelo sabemos que nuestro PH es de 7,9. Con este PH no tendremos que realizar ningún tipo de enmienda ya que está en la media del rango recomendado para la trufa.

8. SALINIDAD

Es el contenido en sales de la disolución del suelo. La mayoría de las especies arbóreas son muy sensibles al exceso de sal. La salinidad puede ser un factor limitante en grandes rangos y por lo tanto puede impedir el desarrollo de la plantación.

Cuando en un suelo existe cierto exceso de salinidad se mostrarán las siguientes alteraciones:

- Hojas pequeñas de aspecto coriáceo.
- Poco fruto y de pequeño tamaño.
- Restricción del crecimiento.
- Vegetación poco densa con ramos defoliados total o parcialmente.
- Clorosis en las hojas.
- Impedimento grave en el desarrollo de la trufa.

La salinidad viene medida por la conductibilidad eléctrica del extracto de saturación en milimhos o en siemens. La relación es 1 milimho equivale a 1000 siemens.

La movilidad de la mayoría de las sales es alta y se transtocan fácilmente en el suelo.

En las tablas que se muestran a continuación se muestra la relación entre la salinidad (conductibilidad) y el desarrollo de los cultivos.

Conductibilidad del extracto de saturación (mmhos/cm) 25°C	Salinidad del suelo	Desarrollo de los cultivos
0-2	Ninguna	Normal para todos
2-4	Escasa	Afectados los sensibles
4-8	Moderada	Afectados la mayoría
8-16	Alta	Desarrollo de especies muy tolerantes

En nuestro caso, la salinidad no va a suponer ningún tipo de problema para el correcto desarrollo de la plantación ya que la conductibilidad de nuestro suelo es de 0,29 mmhos/cm. Con esta conductibilidad no hay ninguna salinidad en el suelo y por lo tanto la plantación no se verá afectada.

Otra forma de saber la salinidad es mediante la cantidad de sodio. El sodio es una de las sales que mayor importancia tiene. El ión de cambio sodio (Na +) puede ocasionar diferentes efectos en el suelo como:

- Acción dispersante sobre arcillas.
- Solubilización de la materia orgánica afectando posteriormente a las propiedades físicas del suelo.
- Sellado de los poros y encostramiento del suelo.
- Disminución de la conductibilidad hidráulica.

Para el estudio de la salinidad en función del contenido en sodio se puede emplear esta tabla.

Meq/100gramos	Tipo de suelo	p.p.m.
<1	Suelo normal	<240
1-3	Suelo algo salino	240-720
3-5	Suelo salino	720-1200
>5	Suelo salino- alcalino	>1200

Como el contenido en sodio intercambiable obtenido en nuestro análisis es de 47 p.p.m., vemos que estamos ante un suelo normal que será apto para cualquier plantación.

9. OTROS ELEMENTOS Y FACTORES

9.1. NUTRIENTES

Los nutrientes en el suelo están entre los valores recomendados para el cultivo de la trufa. Con estos valores, en principio, no necesitaremos realizar un abonado de ningún tipo. Un suelo excesivamente rico en nutrientes puede perjudicar la micorrización y consecuentemente la futura producción, ya que la planta se apoya en las micorrizas para suplir deficiencias o mejorar su nutrición. Si suplimos totalmente con abonos estas deficiencias, la planta no necesitará las micorrizas y por lo tanto impediría la simbiosis hongo-árbol.

9.2. MATERIA ORGÁNICA Y RELACIÓN C/N

La **materia orgánica** del suelo constituye una fuente y reserva de nutrientes para las plantas, pero al mismo tiempo aumenta la agregación del suelo, su porosidad y su capacidad de retener agua.

Los valores recomendados para la materia orgánica están entre (1-10 %). Nuestro suelo tiene 1,8 % de materia orgánica.

La **relación C/N** es un indicador del grado de evolución de la materia orgánica y de su velocidad de humificación. Nuestro suelo tiene una relación C/N de 6,86. Valor comprendido entre el intervalo óptimo (5-15).

9.3. PEDREGOSIDAD DEL TERRENO

Nuestro suelo es un suelo pedregoso a simple vista y según los análisis tiene un contenido en elementos gruesos del 27,50% (dentro de lo aconsejable). Como hemos dicho antes la pedregosidad del terreno no será ningún perjuicio; sino al contrario. Esta puede ser beneficiosa ya que contribuye al drenaje y aireación del suelo; a la captación de calor en invierno; a la disminución de la evaporación en verano del terreno; a la provisión de carbonato cálcico; a la protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia; y a dificultar la depredación de trufas por la fauna. El porcentaje de elementos gruesos está comprendido en el rango aconsejable.

10. CONCLUSIÓN FINAL

Como hemos visto a lo largo de este anejo; todos los parámetros y elementos del suelo de la parcela objeto de la plantación son adecuados y están dentro de los rangos idóneos para las plantaciones trufas. Por lo tanto no necesitaremos aportar al terreno ninguna enmienda que modifique sus características.

Por lo tanto, la plantación trufa se podrá llevar a cabo sin ningún problema y con la convicción de buenos resultados.

**ANEJO N° 3:
VEGETACIÓN Y FAUNA
DE LA ZONA**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. FLORA	PAG 4
2.1. VEGETACIÓN POTENCIAL	PAG 4
2.2. VEGETACIÓN ACTUAL	PAG 5
2.2.1. Especies arbóreas	PAG 6
2.2.2. Especies arbustivas	PAG 12
2.2.3. Descripción de las asociaciones vegetales más frecuentes en la zona	PAG 14
3. FAUNA	PAG 16
3.1. MASAS FORESTALES Y MATORRAL ASOCIADO	PAG 16
3.2. ÁREA DE CULTIVOS Y MATORRAL	PAG 20
3.3. VEGETACIÓN DE RIBERA Y MEDIO ACUÁTICO	PAG 22
3.4. MEDIO ANTROPÓGENO	PAG 24
3.5. VALOR ECOLÓGICO Y GRADO DE CONSERVACIÓN DE LA FAUNA	PAG 25

1. INTRODUCCIÓN

La flora y la fauna de la zona donde se va a establecer una plantación es muy importante, ya que ésta puede influir negativamente sobre ella. En este anejo se realizará una descripción de las principales especies vegetales y animales, de cómo estas se ven influenciadas por la plantación y de su evolución. También de cómo la plantación se ve influenciada por estas especies, principalmente fauna, con la finalidad de acometer esta plantación con las mayores garantías de éxito y sin dañar el entorno natural existente.

2. FLORA

Se realizará un estudio de la vegetación potencial y de la vegetación actual. Para la descripción de la flora en el área de estudio se han utilizado mapas de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura (Escala 1:50.000). La vegetación potencial ha sido reflejada utilizándose mapas de series de vegetación en España de Rivas Martínez del Ministro de Agricultura (Escala 1: 400.000). Mientras que para la vegetación real de la parcela de actuación se ha utilizado cartografía de escala 1:2.000.

2.1. VEGETACIÓN POTENCIAL

Se define como la comunidad vegetal estable que existiría en un área concreta como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales.

Se considera la vegetación potencial como sinónimo de clímax o vegetación primitiva, aún no alterada por el hombre. Debemos distinguir entre la vegetación potencial correspondiente a las series edafófilas (comunidades permanentes). La vegetación potencial clímax corresponde a la etapa final o asociación estable de una serie de vegetación climatófila.

La interacción de los caracteres bioclimáticos con los edáficos marcan la existencia de las series de vegetación potencial.

Según los criterios de Rivas Martínez (1979), la zona de actuación se encuadra dentro de la siguiente clasificación.

Reino: **Holártico.**

Región: **Mediterránea.**

Subregión: **Mediterránea occidental.**

Superprovincia: **Mediterráneo- Iberolevantina.**

Provincia: **Castellano-Maestrazgo-Manchega.**

Sector: **Celtibérico- Alcarreño.**

Piso: **Supramediterráneo.**

Serie 22ª: **Serie Supra-mesomediterránea Castellano-Maestrazgo-Manchega. Basófila de quercus rotundifolia o carrasca (Junipero thuriferae- Querceto rotundifoliae sigmetum).**

Las series supramesomediterráneas basófilas de la carrasca (*Quercus rotundifolia*) corresponden en su etapa madura o clímax a un bosque denso de encinas, que pueden albergar sabinas y enebros. Los bosques de esta serie no suelen tener sotobosque denso y en el caso de tenerlo, este es pobre en especies arbustivas. El suelo no se descarbonata sino en situaciones de topografía favorable y por ello prosperan diversos tipos de tomillares salviares y formaciones de camelitos pluriformes (*savion lavandulifoliae*) en las que son comunes diversos endemismos de las parameras ibéricas (*Linum apressum*, *l. differens*, *genista pumilla*, *sideretis pungens* *Thymus godayanus*, etc.)

2.2. VEGETACIÓN ACTUAL

La superficie donde se planifican las actuaciones se corresponde con una parcela de cultivo de cereal. Esta parcela se encuentra en una zona donde abundan los cultivos y presenta un alto grado de deforestación, no encontrándose en ella casi ningún ejemplar de lo que sería la vegetación potencial debido a que la mayor parte ha sido transformada en terrenos destinados a campos de cultivo.

Aparecen terrenos de cultivo de secano, cebada, trigo y girasol principalmente. Las tierras de labor, ocupan todo lo comprendido entre el pueblo de Fuentetecha y la Sierra del Almuerzo. La parcela se sitúa en el centro de esta zona. Por lo tanto el interior de los cultivos como en sus márgenes y barbechos aparecen las siguientes especies de tendencia nitrófila:

- Lolium rigidum* (Vallico)
- Onopordum acanthium* (Cardo borriquero)
- Thymus zygis* (Tomillo salsero)
- Calendula arvensis* (Caléndula)
- Papaver rhoeas* (Amapola silvestre)
- Euphorbia serrata* (Higuera del infierno)
- Ecballium elaterium* (Pepinillo del diablo)
- Capsela bursapastoris* (Bolsa de pastor)
- Lolium multiflorum* (Ballico)
- Genista scorpius* (Aulaga)

- Cynodon dactylon* (Gramma)
- Avena sterilis* (Avena loca)
- Hordeum murinum* (Cebadilla ratonera)
- Wagenheimia lima* (Lima)
- Equisetum sylvaticum* (Cola de caballo)
- Bellis perennis* (Magarza)

Encontramos pies aislados en lindes y rodales de las parcelas:

- Quercus ilex*.(Encina)
- Crataegus monogyna* (Majuelo)
- Juniperus communis* (Enebro común)
- Crataegus monogyna* (Espino albar)

Realizando un estudio más amplio de la zona podemos encontrar las siguientes especies vegetales, presentes en la sierra del Almuerzo. Esta sierra se encuentra a seis kilómetros de la parcela. A continuación enumeraremos las especies más representativas.

2.2.1. Especies arbóreas

CONÍFERAS

Nombre común: Pino albar

Nombre científico: (*Pinus sylvestris* L.)

Familia: Pináceas

Características: conífera de hoja perenne de hasta 40 m de altura, ocasionalmente también mayor.

Copa en ejemplares jóvenes regular y cónica con perfil triangular. En árboles mayores de forma cónica, más bien irregular hasta en forma de paraguas y laxa, después de la caída de las ramas inferiores más próximas al suelo.

Tronco frecuentemente retorcido.

Ramas principales recurvadas y proporcionalmente cortas.

Corteza inicialmente gris o marrón grisácea, más tarde grisrosácea y con la edad dividida en grandes hojas separadas entre sí por medio de profundos surcos negruzcos.

Piñas o conos femeninos solitarios o en grupos de 2-3 insertas por pedúnculos cortos y curvados, forma oval apuntada; al madurar, de color marrón oscuro o casi negruzco y hasta 8 cm de longitud.

Hábitat: es indiferente a la naturaleza mineralógica del suelo y requiere un cierto grado de humedad en éste. Se extiende tanto por regiones de clima atlántico como mediterráneo y resiste bien el frío y las heladas. En la península suele ocupar laderas de umbría, excepto en los Pirineos, donde se localiza principalmente en las solanas. Requiere insolación directa para su buen desarrollo. Se sitúa entre 400 y 2000 m de altitud.

Nombre común: Pino laricio

Nombre científico: (*Pinus nigra* ARNOLD)

Familia: Pináceas

Características: conífera de hoja perenne de hasta 40 m de altura. Árboles jóvenes inicialmente de crecimiento de tipo cónico o bien irregularmente columnar.

La *copa*, en ejemplares grandes, es muy irregular y por lo general abierta en su parte inferior, mientras que en el sector superior está densamente ramificado con silueta oval.

Corteza en árboles jóvenes todavía lisa, más tarde muy toscamente surcada y escamosa, entonces su coloración es marrón negruzca o negro grisácea.

Por lo general, también las *ramas* jóvenes son ya muy oscuras y en ocasiones de color negro de hollín (carácter distintivo en su nombre).

Ramas muy fuertes y gruesas, marrón rojizas surcadas longitudinalmente.

Hábitat: prefiere los suelos calizos, aunque también vive en los silíceos. Especie de transición entre el clima mediterráneo y el atlántico, resiste bien los fríos invernales y la sequía, y sus exigencias de pluviosidad son moderadas. Se sitúa entre 500 y 2100 m de altitud.

Nombre común: Enebro de la miera, cada

Nombre científico: (*Juniperus oxycedrus L. subsp. badia (H. Gay) Debeaux*)

Familia: Cupresáceas

Características: árbol perennifolio de hasta 15 m de altura.

Corteza pardo-grisácea, fibrosa, que se desprende en tiras delgadas.

Hojas aciculares, en verticilos de tres, de 12-20 mm de longitud y color verde con dos franjas blancas en el haz; ápice punzante.

Hábitat: es indiferente respecto a la naturaleza mineralógica del suelo y vive en regiones de clima mediterráneo. Tiene gran resistencia al frío y a la sequía, y en las montañas prefiere las laderas de solana. Se sitúa entre 200 y 1000 m de altitud.

Nombre común: Sabina albar

Nombre científico: (*Juniperus thurifera L.*)

Familia: Cupresáceas

Características: árbol perennifolio de hasta 20 m de altura.

Corteza grisácea o parduzca, fibrosa, que se desprende en tiras delgadas.

Hojas jóvenes aciculares; las definitivas son escuamiformes, de 1,5-2 mm de longitud y color verde oscuro; están aplicadas entre sí, pero con el ápice libre.

Hábitat: tiene preferencia por los suelos calizos y vive en regiones de clima continental. Resistente a las heladas invernales y a los veranos secos y calurosos. Aparece en todas las exposiciones. Se sitúa entre 700 y 1900 m de altitud.

PLANIFOLIAS

Nombre común: Quejigo

Nombre científico: (*Quercus faginea* Lam subsp. *faginea* = *Quercus valentina* Cav.)

Familia: Fagáceas

Características: árbol caducifolio de carácter marcescente, de hasta 20 m de altura. Corteza pardo-grisácea, agrietada.

Hojas alternas, oval-lanceoladas, con el margen dentado y base redondeada, de 3-7 cm de longitud y 6-9 pares de nervios secundarios; son coriáceas, con el haz lampiño y envés con tomento ralo; peciolo de 0,5-2 cm.

Fruto en nuez (bellota), de 1,5-3,5 cm de longitud, con pedúnculo corto; verde al principio y castaño-amarillento en la madurez; cubiertos en parte por una cúpula leñosa con escamas algo prominentes, empizarradas.

Hábitat: es indiferente respecto a la naturaleza mineralógica del sustrato y prefiere suelos frescos y profundos. Está bien adaptado al clima continental. Tiene caracteres intermedios entre las especies esclerófilas y caducifolias de su género. Se sitúa entre 200 y 1800 m de altitud.

Nombre común: Encina

Nombre científico: (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* (Lam.) O. Schwarz)

Familia: Fagáceas

Características: árbol perennifolio de hoja plana, que alcanza los 20-25 m de altura. *Copa* muy ancha y extendida, particularmente abombada en estado natural, a menudo discontinua, al tiempo que le tronco, corto, se ramifica ya a muy poca altura del suelo.

Ramas muy gruesas, bastante ascendentes en las regiones media y superior de la copa.

Corteza de color pardo oscuro intenso o negruzca, que se desprende en láminas aplanadas, delgadas y angulosas.

Hojas alternas, caríáceas, elípticas, oblongas o lanceoladas, con el haz verde brillante, no pubescente y el envés blanquecino, de hasta 4 cm. de longitud, con hasta 11 pares de nervios laterales, con márgenes muy variables (enteros, dentados o incluso espinosos).

Flores amarillentas, reunidas en inflorescencias en forma de amentos colgantes de los brotes tiernos del año.

Bellotas de 1-3, 2-3 cm de longitud, envueltas parcialmente por la cúpula.

Hábitat: es indiferente a la naturaleza mineralógica del suelo. Está adaptada tanto al clima mediterráneo marítimo como al continental, resistiendo bien temperaturas extremas y la sequía. Se sitúa entre el nivel del mar y 2000 m de altitud.

Nombre común: Olmo

Nombre científico: (*Ulmus minor* Miller.)

Familia: Ulmáceas

Características: árbol caducifolio de hasta 30 m de altura.

Corteza gris parduzca, lisa en los ejemplares jóvenes y muy resquebrajada en los adultos.

Hojas ovales con el margen aserrado, base acorazonada asimétrica y ápice acuminado; 8-12 pares de nervios secundarios, bien destacados en el envés; son alternas, de color verde intenso y miden de 5-10 cm de longitud.

Hábitat: es indiferente respecto a la naturaleza mineralógica del suelo y requiere un mínimo de humedad en éste; con frecuencia forma sotos y galerías en las riberas de los ríos. Especie propia de climas templados. Se sitúa entre el nivel del mar y 1500 m de altitud.

Nombre común: Majuelo

Nombre científico: (*Crataegus monogyna Jacq.*)

Familia: Rosáceas

Características: arbusto o arbolillo caducifolio de hasta 10 m de altura.

Corteza pardo-rojiza, agrietada y escamosa en los ejemplares adultos.

Ramas con numerosas espinas.

Hojas alternas, ovales o trasovadas, con 3-7 lóbulos muy profundos de margen entero o levemente dentado; miden de 1-3 cm de longitud y son lampiñas por ambas caras.

Frutos en pomo, ovoides, de 6-10 mm y color rojo, con un solo huesecillo.

Hábitat: es indiferente respecto a la naturaleza mineralógica del suelo. Vive tanto en regiones de clima mediterráneo como atlántico. Se sitúa entre el nivel del mar y 1800 m de altitud.

Nombre común: Arce

Nombre científico: (*Acer granatense Boiss*)

Familia: Aceráceas

Características: arbolillo caducifolio de hasta 7 m de altura.

Corteza grisácea y lisa, que se agrieta con los años.

Hojas opuestas, palmeadas, con 5 lóbulos, algo coriáceas, de 4-7 cm de longitud; borde con dientes romos y peciolo largo y rojizo, veloso al desarrollarse; haz lampiño y envés tomentoso.

Hábitat: tiene cierta presencia por los suelos calizos y frescos. Se localiza en zonas montañosas de clima mediterráneo, situándose entre 300 y 1800 m de altitud.

Nombre científico: Álamo Blanco

Nombre científico: (*Populus alba L.*)

Familia: Salicáceas

Características: árbol caducifolio, con una copa bastante ancha, generalmente dirigida hacia un lado y el tronco fuerte, recto o algo arqueado, que en la base presenta generalmente brotes y vástagos subterráneos. Alcanza los 30 m de altura.

Corteza, en los ejemplares jóvenes, todavía pulida y de color blanco grisáceo hasta gris verdoso, con la edad se va volviendo áspera y gris oscura y con hendiduras. Ramas jóvenes verdes, con pilosidad densa blanca. Yemas pequeñas, ovales, pardoamarillentas y peludas.

Hojas alternas, de 6-10 cm de longitud y 5 cm de anchura, en algunas ramas de contorno casi circular, redondo, pero generalmente ovaladas y con 3-5 grandes lóbulos, redondeadas o como partidas en la base, con largos peciolo, el margen a veces ligeramente dentado, con pilosidad en ambas caras cuando aparecen las hojas, pero que se pierde posteriormente en el haz, de color verde oscuro y brillante, y que permanece en el envés, de color blanquecino, algo áspero y coriáceo. Monoico.

Hábitat: árbol de ribera, requiere humedad en el suelo. Tiene preferencia por terrenos fértiles, tanto arcillosos como arenosos. Soporta bien las altas temperaturas y busca ambientes luminosos. Se sitúa entre el nivel del mar y 1000 m de altitud.

2.2.2. Especies arbustivas

Nombre común: Endrino

Nombre científico: *Prunus spinosa L.*

Familia: Rosáceas

Características: Arbusto muy intrincado y espinoso de hasta 4 m. Hojas pequeñas de 2-4 cm, finamente dentadas, de un verde claro y con el haz glabro. Flores blancas, pequeñas que nacen antes que las hojas, y fruto en drupa de 8-15 mm muy astringente, redondeado y de color azul muy oscuro. Es el pruno europeo más extendido; sólo falta

en Islandia y en las regiones más septentrionales. Se cría en laderas y ribazos secos, en zonas de monte, en los límites del bosque y en setos. Los frutos se emplean para hacer confituras y para aromatizar la ginebra. La madera se usa para bastones y mangos.

Nombre común: Zarza, zarzamora

Nombre científico: *Rubus ulmifolius* L.

Familia: Rosáceas

Características: Arbusto caducifolio de hasta 2 m de altura, muy ramificado y armado de aguijones. Tallos primero erectos, luego colgantes, algunos reptan por el suelo y otros trepan mediante las espinas. Hojas muy aserradas de color verde oscuro por la haz y verde grisáceo y con pilosidad por el envés. Flores blancas o rosadas, de 2 cm de diámetro. Frutos negros, brillantes, de sabor agradable. Se distribuye por toda Europa en los claros de los bosques, matorrales, así como en los bordes de los campos y caminos. Es una especie muy variable. Se distinguen hasta 200 subespecies debido a la facilidad con que hibridan (característica común en todas las rosáceas).

Nombre común: Rosal silvestre o Escaramujo

Nombre científico: *Rosa canina*

Familia: Rosáceas

Características: Arbusto caducifolio de tallo robusto, de 1-3 metros de altura, provisto de fuertes aguijones encorvados; hojas imparipinadas, con 5-7 folíolos dentados, provistas de estipulas; flores solitarias o agrupadas en corimbos, de pétalos blancos o rosados, con los sépalos reflejos y caedizos en la madurez. Fruto rojo y carnoso de sabor astringente. Florece de mayo a julio y los frutos maduran al final del verano o a principio de otoño. Crece en los bordes de bosques, malezas, setos, etc. Habita en Europa, Asia occidental y noroeste de África. El principal aprovechamiento es el fruto, especialmente por su riqueza en vitaminas: carotenoides, vitamina P y sobre todo C. Se puede consumir directamente o en mermeladas y se puede hacer con ellos preparados farmacéuticos.

2.2.3. Descripción de las asociaciones vegetales más frecuentes en la zona

BOSQUES DE CONÍFERAS

Pinares negrales

Son quizás los pinares más ampliamente extendidos en amplitud por toda el área circummediterránea, a los que se asocia un cortejo florístico principalmente submediterráneo en el que aparecen de forma muy constante el guillomo (*Amelanchier ovalis*), el Cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*), el ácere (*Acer monspessulanum*), el boj (*Buxus sempervirens*), el mostajo (*Sorbus aria*), el arto (*Rhamnus saxatilis*), y quejigos (*Quercus faginea*) o robles pelosos (*Quercus humilis*).

Estos pinares caracterizan la media montaña, entre 900-1500 metros de altitud, bajo condiciones climáticas de tipo submediterráneo-continental. En estas áreas montañosas, el largo periodo invernal viene seguido de un periodo de sequía estival más o menos pronunciado. Se trata de un bioclima húmedo o subhúmedo, en sus variantes fría y muy fría, en los que se producen numerosas tormentas en primavera y verano, que algunos autores consideran muy importantes en los primeros años de desarrollo del pino laricio.

Las principales localidades de estos bosques son los valles continentales de los Pirineos orientales y centrales, las hoces y valles kársticos del Sistema Ibérico y las sierras de Segura y Cazorla. El cortejo florístico se caracteriza por la importancia del componente submediterráneo arbustivo, que define un estrato más o menos denso en el que destaca la presencia del guillomo, el boj, los mostajos y serbales (*Sorbus aria*, *Sorbus domestica* y *Sorbus torminalis*), el enebro común, el rosal espinosísimo (*Rosa pimpinellifolia*, muy característica de los pinares del Sistema Ibérico), algunos arces (*Acer opalus* ssp. *granatense*, *Acer monspesulanum*), el acebo (*Ilex aquifolium*), el cerezo de Santa Lucía, el aligustre, la morrionera (*Viburnum lantana*), diferentes madreselvas (*Lonicera etrusca*, *Lonicera xylosteum* y *Lonicera periclymenum*), agracejo, cornejo (*Cornus sanguinea*), *Rhamnus saxatilis*, *Clematis recta*, *Cytisus sessilifolius* en los Pirineos, *Genista patens* en los puertos de Beceite y en el Maestrazgo, etc.

BOSQUES DE PLANIFOLIAS

Carrascales de paramera

Se dan entre 1.000-1.400 m de altura. Son formaciones densas de *chaparros* que a menudo contactan con los sabinares albares, dando lugar a masas mixtas en las que se aprecia con frecuencia situaciones de competencia interespecífica. Hacia las partes bajas de las sierras, estos contactos parecen evolucionar casi invariablemente en un sentido desfavorable para la conífera.

Dado el sustrato rocoso que habitualmente ocupan estos encinares y su escaso interés agrícola, el nivel de conservación es relativamente aceptable. En general en el entorno de todas las sierras del sistema Ibérico, quedan buenos testimonios de estos encinares supramediterráneos.

Lo más característico desde el punto de vista florístico es la presencia casi constante de *Juniperus thurifera*, así como otras plantas típicas del cortejo de los sabinares como *Astragalus turolensis*, *Artemisia pedemontana* y matorrales almohadillado-espinosos como *Genista rigidissima* y *Erinacea anthyllis*.

La omnipresente aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo salsero (*Thymus vulgaris*) no faltan entre los rodales de carrasca, siendo asimismo muy característico el enebro común (*Juniperus communis subsp. hemisphaerica*) que presenta portes intermedios entre las formas rastreras de alta montaña y las arbóreas centroeuropeas.

3. FAUNA

Vamos a estudiar la fauna de la zona por tres motivos principalmente:

- Proteger y no perjudicar en la medida de lo posible la misma mientras implantamos el proyecto en la parcela.

- Conocer la calidad ambiental del territorio que nos la indicará las especies y su cantidad en la zona. Aunque se pueden utilizar otros grupos (principalmente insectos como bioindicadores de la calidad de las aguas), son los vertebrados los más empleados en este tipo de estudios. Su amplia distribución, la fácil detección y la sensibilidad de algunas especies ante las posibles variaciones de su hábitat, los convierte en el grupo más adecuado y el que emplearemos en este estudio.

Por lo general, la presencia de predadores o especies que ocupan una posición elevada dentro de la pirámide ecológica, nos indica que estamos ante un medio bien conservado. Cuanto mayor sea la presencia de estas especies, mayor será la calidad ambiental.

- Proteger nuestra plantación frente a la misma.

Así pues, para el área de estudio se han determinado los siguientes biotopos:

- Masas forestales y matorral asociado
- Áreas abiertas de páramo y cultivos
- Vegetación de ribera y medio acuático
- Medio antropógeno

3.1. MASAS FORESTALES Y MATORRAL ASOCIADO

Este hábitat comprende todas las áreas forestales de la zona de estudio. Puesto que la composición de la fauna no varía de forma considerable se ha optado por considerar un solo hábitat faunístico que agrupe a todas ellas.

MAMÍFEROS:

Dentro de los mamíferos herbívoros que habitan las masas forestales tenemos dos representantes de la familia de los cérvidos de gran interés cinegético:

El **corzo** (*Capreolus capreolus*) es un herbívoro con una alimentación altamente selectiva debido a la particular configuración de su estómago, a base de brotes tiernos de pasto y leñosas. Esto condiciona su distribución, frecuentando la periferia de los bosques, en las proximidades de zonas de cultivo o de matorral de modo que satisfaga tanto sus necesidades nutritivas como de refugio. Sale a campear por la noche o con el crepúsculo, pasando el día rumiando en su encame.

El **ciervo** (*Cervus elaphus*) no presenta en esta zona una población estabilizada, pero cada vez con más presencia.

Dentro de las especies cinegéticas destaca también la presencia de **jabalí** (*Sus scrofa*), ubiquista forestal, que por su comportamiento y forma de vida se encuentra donde la vegetación es más densa, allí donde halla las espesuras idóneas para el encame, refugio y escape, saliendo de noche a comer en los pastos y cultivos próximos.

En este tipo de hábitat se encuentra además una variada representación de los *mamíferos carnívoros*:

Zorro (*Vulpes vulpes*), especie omnívora cuya dieta habitual se basa en conejos, topillos ratones, y otros pequeños vertebrados, así como numerosos frutos en invierno. Se refugia en los huecos naturales y con frecuencia excava una madriguera con numerosas galerías u ocupa la de otros mamíferos. En ocasiones se sitúa en las cercanías de los pueblos para alimentarse de los desechos humanos.

Tejón (*Meles meles*), especie que se alimenta de animales variados, desde mamíferos hasta pequeñas lombrices, y frutos. Desarrolla su actividad preferentemente en la noche y prefiere los bosques caducifolios, alejándose de las zonas cultivadas. Excava su guarida con numerosas galerías y respiraderos, donde habilita una habitación principal para pasar el sueño invernal.

Gineta (*Geneta geneta*). Habita las zonas con densa vegetación arbustiva y herbácea. Es un animal nocturno que durante el día suele permanecer en la cavidad de un árbol o entre las rocas. Es esencialmente carnívora y se nutre de pequeños mamíferos, reptiles e insectos.

Garduña (*Martes foina*). Esta especie se ubica en áreas de matorral y en las márgenes de los bosques. Es de hábitos nocturnos y vida terrestre.

Gato montés (*Felis silvestris*). Especie nocturna que se ubica en este tipo de hábitat boscoso. Preferentemente solitario, suele cazar sobre el suelo acechando a sus presas, que por lo general suelen ser roedores.

También se localizan en este biotopo forestal representantes de **mamíferos insectívoros** como son el **erizo común** (*Erinaceus europaeus*) y el **topo común** (*Talpa europaea*).

Dentro de los **roedores**, especies de hábitos alimenticios vegetarianos, habitan las masas forestales del área de estudio la **ardilla roja** (*Sciurus vulgaris*), **topillo campesino** (*Microtus arvalis*), el **lirón careto** (*Eliomys quercineus*) y el **ratón de campo** (*Apodemus sylvaticus*).

De los **mamíferos lagomorfos** se presentan en las inmediaciones de este tipo de hábitat la **liebre común** (*Lepus capensis*) y el **conejo** (*Oryctolagus cuniculus*), si bien se ubican preferentemente en zonas de herbáceas.

Dentro de la familia de los **vespertilionidos** destaca la presencia de las siguientes especies de murciélagos. El **murciélago ratonero grande** (*Myotis myotis*), que es una especie cavernícola muy común, el **murciélago de herradura** (*Rhinolopus hipposideros*) y el **orejudo dorado** (*Plecotus auritus*), una de las especies forestales más abundantes.

Como mamíferos actualmente extinguidos en la zona cabe destacar el lobo (*Canis lupus*), que bastantes años atrás habitaba la zona. Del topo ibérico se piensa que pueda

existir cierto riesgo para su supervivencia en un futuro, mientras que el resto de mamíferos que pueblan el lugar, no presentan amenazas de extinción evidentes.

AVIFAUNA:

Las masas forestales del área de estudio albergan una variada y rica avifauna. A continuación se citan las especies más frecuentes que se presentan en ellas.

La Sierra del Almuerzo cuenta con la presencia de poblaciones residentes de **águila real** (*Aquila chrysaetos*), **halcón común** (*Falco peregrinus*), **búho real** (*Bubo bubo*) y **gorrión chillón** (*Petronia petronia*) y perdiz roja (*Alectoris rufa*).

Dentro de las especies estivales encontramos en esta zona **alimoche** (*Neophron pernocterus*), **curruca carrasqueña** (*Sylvia cantilans*) y **mosquitero papialbo** (*Phylloscopus bonelli*). En lo referente a las invernantes es frecuente encontrar en esta zona **esmerejón** (*Falco columbarius*), **reyzuelo sencillo** (*Regulus regulus*), que construye un nido suspendido en la punta de las sabinas, **verderón serrano** (*Serinus citrinella*) y codorniz común (*Coturnix coturnix*).

En el entorno del área de estudio, junto a las poblaciones cercanas, destaca la presencia de un nutrido grupo de especies residentes como **milano real** (*Milvus milvus*), **azor** (*Accipiter gentilis*), **gavilán** (*Accipiter nisus*), **ratonero común** (*Buteo buteo*), **cárabo** (*Strix aluco*), **búho chico** (*Otus scops*), **mochuelo** (*Athene noctua*), **pito real** (*Picus viridis*), **pico picapinos** (*Dendrocopus major*), **totovía** (*Lullula arborea*), **zorzal charlo** (*Turdus viscivorus*), **arrendajo** (*Garrulus glandarius*), **rabilargo** (*Cyanopica cianus*).

Por otra parte entre las especies estivales encontramos al **milano negro** (*Milvus migrans*), al **águila culebrera** (*Circaetus gallicus*), al **águila calzada** (*Hieraetus pennatus*), el **alcotán** (*Falco subbuteo*), el **chotacabras gris** (*Caprimulgus europaeus*), la **abubilla** (*Upupa epops*), el **papamoscas cerrojillo** (*Ficedula hypoleuca*) y el **alcaudón común** (*Lanius senator*).

Se localizan además en este tipo de hábitat otra serie de especies más comunes como son el **carbonero común** (*Parus major*), el **carbonero garrapinos** (*Parus ater*), el **herrerillo común** (*Parus caeruleus*), el **herrerillo capuchino** (*Parus cristatus*), la **urraca** (*Pica pica*) o el **cuervo** (*Corvus corax*).

Para la gran mayoría de las aves que sobrevuelan la zona de estudio, su supervivencia no es motivo de preocupación, al no verse afectadas por ningún factor que haga pensar en su desaparición.

Cabe destacar el caso de que años atrás el Milano Real y el Gavilán han estado englobados en la lista de especies en peligro de extinción, pero que hoy en día se considera fuera de peligro. Entre las especies consideradas amenazadas "en peligro de extinción", si los factores causales como la acción del hombre no cesan, están la Cigüeña blanca, el Halcón peregrino y la Tórtola europea.

HERPETOFAUNA:

Dentro de este grupo animal, en el área de estudio se encuentra entre los anfibios el **sapo corredor** (*Bufo calamita*), entre los reptiles destaca la **culebra bastarda** (*Malpolon monspessulanus*), el **lagarto ocelado** (*Lacerta lepida*), la **lagartija ibérica** (*Podarcis hispanica*), y la **víbora hocicuda** (*Vipera latasti*).

3.2. ÁREA DE CULTIVOS Y MATORRAL

Se encuentran ampliamente representado en la zona de estudio, donde la mayor parte de las parameras están cubiertas de cultivos de secano. Hay alguna mancha de matorral. De entre las especies animales que habitan estos territorios destaca la avifauna, que presenta una composición de especies altamente adaptada a las características del hábitat.

MAMÍFEROS:

En este tipo de hábitat encontramos como representante de los *mamíferos carnívoros* al **zorro** (*Vulpes vulpes*), que campea en estas zonas en busca de alimento y establece en muchos casos su madriguera aprovechando los accidentes del terreno.

Dentro de los *mamíferos insectívoros* habita en estas áreas el **topillo campesino** (*Microtus arvalis*), que se alimenta fundamentalmente de gramíneas y forma un complejo sistema de sendas a nivel del suelo.

Los *mamíferos lagomorfos* están representados en este biotopo por la **liebre común** (*Lepus capensis*), especie que aparece generalmente solitaria y dispersa, no construye madrigueras sino que descansa y tiene sus crías sobre el suelo, generalmente entre la hierba alta.

El otro lagomorfo presente es el **conejo** (*Oryctolagus cuniculus*) que se presenta en zonas herbáceas cercanas al bosque y al matorral. Se trata de un roedor estratega que adapta su reproductividad a la cantidad y fenología del pasto. Así, en condiciones de escasez, presenta un mecanismo fisiológico que le permite la reabsorción de los fetos.

AVIFAUNA:

Como se mencionó anteriormente se trata de un grupo faunístico que presenta claras adaptaciones al medio estepario. Encontramos fundamentalmente especies terrícolas, que presentan una morfología y colorido ligados a este carácter, fundamentalmente patas largas y fuertes y tonos pardos, negros y arenosos. Así pues, en esta zona se pueden encontrar las siguientes especies: **alondra de Dupont** (*Chersophilus duponti*), **terrera común** (*Calandrella cinerea*), **collalba rubia** (*Oenanthe hispanica*), **escribano hortelano** (*Emberiza hortelana*), **bisbita campestre** (*Anthus campestris*), **cogujada común** (*Galerida cristata*), y **triguero** (*Emberiza calandra*).

La asociación ecologista A. S. D. E. N. cita la presencia ocasional de **avutardas** (*Otis tarda*) en diferentes llanuras del Campo de Gómara.

En esta zona aparecen además dos aves de interés cinegético: la **perdiz común** (*Alectoris rufa*) y la **codorniz** (*Coturnix coturnix*), ambas pertenecientes a la familia de los faisánidos. Se localizan fundamentalmente en zonas de cultivo y matorral bajo, y anidan en el suelo con lo que sus puestas resultan ser muy vulnerables.

HERPETOFAUNA:

Entre los cultivos es frecuente encontrar al **eslizón tridáctilo** (*Chalcides chalcides*) y a la **lagartija ibérica** (*Lacerta ibérica*) descansando en las piedras o muros de las lindes. También campea a sus anchas en esta zona la **culebra de escalera** (*Elaphe scabra*)

3.3. VEGETACIÓN DE RIBERA Y MEDIO ACUÁTICO

El área de estudio para la fauna acuática está constituida por pequeñas acequias existentes en la zona. La comunidad ictícola de dichos cauces estaría constituida por las especies de la lista que se presenta a continuación, las cuales han sido separadas en especies autóctonas (naturales en la Península Ibérica) o alóctonas (introducidas por el hombre) por la diferente importancia que presenta cada uno de estos dos grupos a la hora de valorar la calidad de la ictiofauna de la zona.

Dentro de las *especies autóctonas* destacamos: **gambusia** (*Gambusia holbrooki*) y el **gobio** (*Gobio gobio*).

Prácticamente todas las especies que componen la ictiofauna de la zona son especies que no presentan amenazas evidentes.

Dentro de la avifauna se encuentra en este biotopo el **martín pescador** (*Alcedo atthis*), el **abejaruco** (*Merops apiaster*), que cría en colonias en agujeros hechos en los cortes que ha horadado el río, el **mirlo acuático** (*Cinclus cinclus*), la **lavandera cascadeña** (*Motacilla cinerea*), **rabilargo** (*Cyanopica cianus*), el **reyzuelo listado** (*Regulus ignicapillus*), o el **andarríos chico** (*Tringa hypoleucos*). En las zonas escarpadas anida el **halcón peregrino** (*Falco peregrinus*).

El área de estudio se caracteriza ser una zona de relieves suaves, con una altitud que ronda los 1.060 m.s.n.m., con inviernos fríos en los que las heladas son muy frecuentes y veranos secos, y en la que son escasas (a excepción de los cauces) las masas de agua de carácter permanente, ya que los arroyos que cruzan próximos a la zona de actuación, permanecen secos en ciertas épocas del año. La unión de estos factores hace este tipo de fauna, presente en la zona una comunidad con baja diversidad, siendo bastante escaso el número de especies presentes.

En zonas de aguas remansadas, pequeñas charcas encontramos algunas especies acuáticas como el **zampullín chico** (*Tachybaptus ruficollis*), la **focha común** (*Fulica atra*), el **porrón común** (*Aythya ferina*) o el **ánade real** (*Anas platyrhynchos*). También en este ambiente es frecuente contemplar a la **garza real** (*Ardea cinerea*).

Los anfibios pueblan también este tipo de hábitat encontrándose en la zona la **ranita de San Antón** (*Hyla arborea*), **ranita meridional** (*Hyla meridionalis*), la **rana patilarga** (*Rana iberica*), la **rana verde ibérica** (*Rana perezi*), el **sapo común** (*Bufo bufo*), el **sapo partero común** (*Alytes obstetricans*), la **salamandra común** (*Salamandra salamandra*) y los tres **tritones ibéricos**: el **tritón ibérico** (*Triturus boscai*), el tritón **palmeado** (*Triturus helveticus*) y el **tritón jaspeado** (*Triturus marmoratus*).

La variedad de reptiles existentes en la zona de estudio, también es bastante reducida como consecuencia de la escasez de masas de agua permanentes en determinadas épocas del año y el alto número de días de helada que se da en la zona, al igual que sucede con los anfibios, como ya se ha dicho anteriormente.

En este tipo de hábitat los reptiles se encuentran representados por la presencia de la **culebra viperina** (*Natrix maura*) y la **culebra de collar** (*Natrix natrix*), ambas de hábitos acuáticos, **víbora hocicuda** (*Vipera latastei*).

También encontramos: **lagartija colilarga** (*Psammodromus algirus*), **lagartija ibérica** (*Podarcis hispanicus*), **lagarto ocelado** (*Lacerta lepida*), **lagarto verde** (*Lacerta viridis*).

3.4. MEDIO ANTROPÓGENO

El medio antrópico alberga un importante número de especies animales que se ubican en estas áreas en busca de una serie de ventajas respecto a la vida natural como son la facilidad de encontrar oquedades dónde instalar nidos y madrigueras, la protección frente a predadores y la facilidad de encontrar alimento.

Así pues son habitantes corrientes de los municipios de los alrededores especies como el **gorrión común** (*Passer domesticus*), y la **cigüeña** (*Ciconia ciconia*), que anida en muchos de los campanarios de las iglesias de la zona. En las plazas y lugares abiertos es fácil ver a la **paloma doméstica** (*Columba livia*).

En primavera y en verano hacen acto de presencia varias aves que pasan el invierno en África, estas son el **avión común** (*Delichon urbica*), **la golondrina** (*Hirundo rustica*) y el **vencejo común** (*Apus apus*).

Se encuentran aquí también la **urraca** (*Pica pica*) y el **estornino** (*Sturnus unicolor*), especies oportunistas capaces de aprovechar cualquier posibilidad alimenticia. La **grajilla** (*Corvus monedula*), de plumaje oscuro y cogote grisáceo.

Por las noches se pueden observar rapaces, que se adentran en los núcleos urbanos desde sus cercanos refugios naturales, como **milanos y ratoneros**.

Entre los mamíferos los más representativos son la **rata común** y el **ratón casero**, que en muchos casos llegan a producir auténticas plagas con enormes consecuencias económicas y sanitarias.

También destaca la presencia de murciélagos como el **murciélago común** (*Pipistrellus pipistrellus*) que se ubica en las oquedades de acceso fácil.

Sobre muros y en las vallas de piedra aparecen las **lagartijas** (*Podarcis hispanica*), en las zonas más soleadas y poco transitadas.

La pirámide ecológica de los medios antropógenos culmina con un superdepredador, la **lechuza común** (*Tyto alba*), eficaz cazador que regula las poblaciones de ratas, ratones y gorriones fundamentalmente.

3.5. VALOR ECOLÓGICO Y GRADO DE CONSERVACIÓN DE LA FAUNA

En general se puede considerar que el valor de esta zona desde el punto de vista zoológico es bajo. No constituye un área importante de cría para especies amenazadas y, si bien, es utilizada por algunas especies como área de caza y alimentación, la pequeña superficie a transformar y la existencia de amplias superficies adyacentes de similares características hace que sea poco importante la transformación de esta escasa superficie de terreno.

En cuanto al grado de conservación de la fauna en la zona, se puede definir como favorable en general, exceptuando algunas aves como es el caso de la cigüeña blanca, el pito real, la collalba rubia o la curruca rabilarga, las cuales se cree que tienen un estado de conservación desfavorable, bien porque la población es pequeña, está claramente en declive o está muy localizada.

**ANEJO 4:
ESTUDIO DE LAS
ALTERNATIVAS**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. ALTERNATIVAS AL TIPO DE CULTIVO	PAG 4
3. ALTERNATIVAS A LOS SISTEMAS DE CULTIVO	PAG 5
4. ALTERNATIVAS A LA ESPECIE HUESPED (TRUFA)	PAG 7
5. ALTERNATIVAS A LA ESPECIE SIMBIONTE	PAG 9
6. ALTERNATIVAS A LA DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN	PAG 13
7. ALTERNATIVAS A LA ÉPOCA DE PLANTACIÓN	PAG 15
8. ALTERNATIVAS AL MÉTODO DE PLANTACIÓN	PAG 16
9. ALTERNATIVA AL METODO DE APERTURA DE HOYOS	PAG 17
10. ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DEL SUELO	PAG 18
11. ALTERNATIVAS A LOS SISTEMAS DE FORMACIÓN Y PODA	PAG 20
12. ALTERNATIVAS A LA FALTA DE HUMEDAD	PAG 21
13. ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE RIEGO	PAG 22
14. ALTERNATIVAS A LOS SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN	PAG 26
15. ALTERNATIVAS A LOS MÉTODOS DE RECOLECCIÓN	PAG 27
16. RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS ELEGIDAS	PAG 29

1. INTRODUCCIÓN

Las alternativas son las distintas soluciones que se dan a un proyecto, ya que ninguno tiene una solución única. Por eso se buscan soluciones alternativas a cada parte que forma el proyecto para así formar una alternativa global y de este modo lograr la máxima rentabilidad del proyecto.

Para buscar soluciones alternativas debemos conocer las condiciones de nuestra parcela y la tecnología de la que podamos disponer. En último lugar, adoptaremos la tecnología existente o la que podamos adquirir para nuestra plantación.

Una vez conocidas las posibles alternativas, elegiremos la más adecuada a nuestro caso particular.

2. ALTERNATIVAS AL TIPO DE CULTIVO

Respecto a este punto no hay alternativa posible, ya que es un condicionante impuesto por el promotor.

Los factores del medio que pueden limitar o condicionar la elección del tipo de cultivo en mayor medida son el clima, el suelo, la disponibilidad y calidad del agua de riego y la incidencia de agentes patógenos.

Cultivo de trufas

La trufa negra, *Tuber melanosporum*, es una especie de hongo hipogeo que vive asociado a las raíces de ciertas plantas leñosas con las que establece una simbiosis. Principalmente se asocia con la encina. Necesita unas ciertas condiciones edáficas y climáticas para su desarrollo.

Dada la existencia de truferas naturales de este tipo de hongo en la provincia de Soria y las facilidades actuales para su cultivo, ya que es posible conseguir en el mercado planta micorrizada en vivero, se abre la posibilidad de introducir la truficultura en este terreno.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Teniendo en cuenta el condicionante impuesto y viendo que es una buena alternativa, se implantará una **plantación trufera** en la parcela objeto de este proyecto. Ésta se adaptará perfectamente a las condiciones edáficas, climáticas y a las características de la parcela. Es poco exigente en labores, lo cual reduce los costes, también es poco o nada exigente en abonos. Tiene una buena aceptación en el mercado, lo que se refleja en un buen precio de venta y su consiguiente rentabilidad de la explotación.

3. ALTERNATIVAS A LOS SISTEMAS DE CULTIVO

Tendríamos tres alternativas:

Monocultivo tradicional forestal

Se sitúan los árboles en hileras con un marco variable, según la densidad de plantación.

Trata de introducir una única especie micorrizada y requiere pocos conocimientos de truficultura. Los tratamientos selvícolas son menores, y por tanto, los costes también son menores.

Sistema de cultivos intercalares

Trata de una plantación de baja densidad que permita la utilización del espacio libre para cultivos como la cebada, trigo, avena, guisantes, vid, espliego y otras plantas labiadas como *Lavanda angustifolia*, *Lavandula latifolia* y *Salvia officinalis*, siendo estas últimas las más empleadas sobre todo en Francia.

Al entrar la trufera en producción se suspenden los cultivos intercalares, se requiere por lo tanto un buen conocimiento del ciclo biológico de la trufa.

Al realizarse a baja densidad de plantación, se reducen los tratamientos selvícolas posteriores así como los gastos generados por estos.

Además permite la introducción de cultivos intercalares de temprana producción anticipando así las rentas de la plantación.

En la mayoría de los casos estos cultivos causan un reducido crecimiento de las plantas por competencia con el agua y nutrientes y prolongan el periodo improductivo de la trufera.

Sólo son aconsejables en truferas naturales de muy baja densidad. En una truficultura diseñada para obtener al máxima productividad están descartados.

Sistema Indonesio

Se alternan las plantas productoras de distintas especies y con diferentes edades de maduración. En el caso de la truficultura, consiste en la introducción de avellanos y robles dispuestos al tresbolillo.

También es posible introducir especies arbustivas de entrada en producción más temprana (Cistus), con el fin de compatibilizar a la vez la precocidad y longevidad de la plantación. Se consigue así un adelanto en la producción, ya que el avellano entra en producción al tercer año de su plantación.

Con este sistema se consigue un aumento de producción de trufa los primeros años y un aumento de ingresos, pero no resulta adecuado debido a que presenta una clara disposición a producir Tuber brumale, cuyo valor en mercado es inferior al de la trufa negra, la producción decae a los pocos años de iniciarse y las características climáticas de la zona no son acordes con las que requiere el avellano.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Nos decantamos claramente por el **monocultivo tradicional forestal**, ya que queremos conseguir una producción máxima y una rápida entrada en producción para recuperar en el menor tiempo posible el capital de la inversión.

Los cultivos intercalares se han descartado porque pueden perjudicar sobremanera la producción trufera y aunque con ellos obtendríamos rápidos ingresos, estos no nos compensarían las pérdidas.

4. ALTERNATIVAS A LA ESPECIE HUESPED (TRUFA)

Es necesario por cuestiones obvias que la especie de trufa a implantar en la parcela, además de estar en consonancia con las características edafo-climáticas de la zona, tenga aceptación en el mercado.

La especie elegida debe de ser comestible y con alto valor en el mercado.

Podemos elegir una de las siguientes especies:

-*Tuber melanosporum vitt* (= *T. nigrum*): peridio verrugoso, negro, tonos violáceos pardos, venas rosas al corte. Su época de producción es de noviembre a marzo. Los países consumidores suelen ser Italia, Francia y España.

-*Tuber magnatum Pico*: peridio liso, amarillenta-ocre, olor ajo-queso. Su época de producción ocupa el intervalo que transcurre entre septiembre y diciembre. En Italia es muy apreciada por su aroma.

-*Tuber aestivum vitt.*(*T. Blotti E.Dest*): peridio verrugoso, negro. Blanco-marrón claro en el interior. Olor terroso algo sulfuroso en madurez. Produce desde mayo hasta agosto. Es consumida en Italia y Francia.

-*Tuber aestivum subsp.uncinatum Chatin*: peridio verrugoso, negro, en el interior blanco a marrón claro. Produce de octubre a enero. Se consume en Italia (*T.uncinatum*) y Francia (*T. aestivum var.uncinatum*).

-*Tuber brumale Vitt*: peridio verrugoso, negro intenso, venas blancas al corte, gleba gris. Su época productiva comienza en octubre y finaliza en marzo. Su producción es muy escasa, no existiendo un mercado claro.

-*Tuber brumale for.moschatum Ferry*: peridio verrugoso, negro. Sabor almizclado, olor a naranja enmohecida. Su época productiva abarca de octubre a febrero. Comercialmente sucede lo mismo que con la especie anterior.

-*Tuber mesentericum*(= *T. bituminatum*): peridio negro, gleba marrón chocolate, interior excavado. Produce desde septiembre hasta abril. Consumida en Italia.

-*Tuber albidum*(*T. borchii*): peridio liso, blanco. Olor y sabor a ajo. Produce en el período comprendido entre febrero y abril. Consumida en Italia.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Atendiendo a la demanda existente en el mercado, se decide realizar la plantación con ***Tuber melanosporum Vitt***, para la elección también hemos tenido en cuenta la existencia de trufas naturales y artificiales de esta especie en la provincia y en zonas muy similares a las condiciones de nuestra parcela.

5. ALTERNATIVA A LA ESPECIE SIMBIONTE

Muchas son las especies arbóreas y herbáceas en algunos casos, las que actúan *como* simbiontes micorrícicas o como productoras de trufas.

Las limitaciones a la hora de elegir la especie simbiote son las siguientes:

- Adaptabilidad al clima y suelo de nuestra parcela.
- Adaptabilidad del simbiote a la trufa que tiene que desarrollar.
- Disponibilidad en el mercado.

Tenemos diferentes especies productoras de trufa:

-*Quercus ilex*: Árbol o arbusto (chaparra, carrasca o encina) de hoja perenne, de copa amplia que puede alcanzar 25 m de altura, aunque no suele sobrepasar de los 15 ó 20 m. Se encuentra entre el nivel del mar y los 1400 m, aunque puede subir a 1900 m. Indiferente en cuanto a suelos, rehuye los terrenos encharcados y tolera mal los margosos o arcillosos demasiado compactos. Presentan una gran resistencia a la sequía (a partir de unos 400mm anuales, entre 300 y 800) y a la continentalidad. Su temperamento es robusto y es una especie de media luz.

-*Quercus coccifera*: Arbusto siempre verde de no más de 2 m de altura. Se localiza entre los 200 y 1500 m de altitud. Es indiferente en cuanto a sustrato, predomina en terrenos secos y pedregosos (calizos sobretodo). Especie característica de la región mediterránea. Es la más termófila del género *Quercus* (temperatura media de enero > 3°C Y temperatura media de agosto 20°C) es xerófila (precipitaciones entre 200 y 1500 mm) y es heliófila.

-*Quercus pubescens*: Árbol o arbusto de talla media, no suele sobrepasar de los 15-20 m de altura, con hoja caduca que a veces se mantiene marchita, sin caer hasta muy tarde. Se cría entre los 400 y 1500 m de altitud, principalmente sobre suelos calizos o neutros, soportando bien la sequedad y los suelos poco profundos e incluso pedregosos. Requiere un clima suave, sin contrastes demasiado acusados, le afectan las heladas y la sequía estival. Requiere más de 600 mm/año de precipitación, especie de luz, de temperamento robusto.

-*Quercus petraea*: Árbol de 18 a 35 m. Se sitúan en las mesetas y laderas de montaña sobrepasando los 1500 m. Soporta suelos secos y pedregosos. Indiferente en cuanto a la naturaleza del sustrato, soporta y aún prefiere terrenos calizos, viviendo tanto en suelos fértiles como ácidos aligotrópicos y a veces muy secos. Necesita precipitaciones en tomo a 400 mm/año. Especie de media luz, de temperamento bastante robusto.

-*Quercus robur*: Árbol elevado, puede llegar a los 40-50 m. Los mejores robledales aparecen en valles o laderas suaves con terrenos profundos, sueltos y frescos. El sustrato puede ser variado, prefiriendo los silíceos. Requiere una precipitación media anual superior a 600 mm y estivales de más de 200 mm. Especie de temperamento robusto, muy exigente en luz.

-*Quercus faginea*: Árbol de tamaño medio, muchas veces reducido a porte arbustivo por talas o degradación de suelos. Hojas marcescentes y con capas regulares. Se encuentra hasta los 1.900 m de altitud sobre sustratos variados, con predilección por los calizos o calizo-arcillosos; vive bien sobre margas yesosas ó yesos. Necesita el mínimo de 400 mm/año de precipitación. Es una especie frugal, xerófila y de media luz, con adaptación a una gran amplitud térmica propia de climas continentales, con tendencia a la orofilia y microtermia.

-*Cistus sp: Cistus laurifolius L.*, de hoja ancha y rizada, parecida a la del laurel; flores más pequeñas que otras especies de su género y tronco con corteza que se desprende en tiras. Aparece al aumentar en altitud a partir de los 1000 m.

-*Tilia sp:* Árbol de gran talla, hasta 30-35 m. Requiere suelos fértiles y frescos. Tiene exigencias ecológicas parecidas a las del haya, tales como clima suave y húmedo, sin sequía estival, perjudicándole mucho las heladas tardías, el óptimo de altitud se sitúa entre los 1000 Y 1700 m. Es una especie de sombra.

-*Coryllus avellana*: Arbusto o arbolillo de 3 a 6 m, pudiendo alcanzar 8-10 m. Se extiende desde el nivel del mar hasta 1.500 m, pudiendo soportar temperaturas invernales de -25°C. Prefiere suelos frescos, sueltos, silíceos o calizos y en cuanto a situación topográfica los valles y laderas de montaña y las colinas y vaguadas de pisos

inferiores. Requiere precipitaciones medias o abundantes(más de 600 mm) faltando en climas áridos o semiáridos de verano cálido y seco. Especie de media luz.

-*Castanea sativa*: El castaño es un árbol corpulento, capaz de alcanzar 35 m de talla. Es un árbol mesotermo, higrófilo y oriófilo. Prefiere sustratos silíceos, aunque vive también sobre calizos cuando se lavan las bases. Va mejor en suelos sueltos y profundos, rehuye los terrenos excesivamente húmedos, compactos y pantanosos. La precipitación anual es superior a 600 mm, dándose también en verano. Se muestra algo delicado de joven, como especie de media sombra, requiriendo abrigo en la primera edad.

De acuerdo con las características de pluviometría, altitud y condiciones edáficas de la finca y teniendo en cuenta las necesidades de cada una de las especies descritas anteriormente, se consideran aptas las siguientes especies:

- *Quercus ilex ssp. rotundifolia*
- *Coryllus avellana*
- *Quercus faginea*

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Se ha descartado el avellano (*Coryllus avellana*) por ser una especie que fácilmente se contamina con especies menos interesantes de Tuber amén de unas mayores exigencias hídricas. El quejigo (*Quercus faginea*) aparte de desarrollar un porte elevado que proporciona excesiva sombra tiene un rápido crecimiento radical, lo que provoca que el hongo tenga dificultad en seguir su velocidad. Por lo tanto elegiremos ***Quercus ilex***.

Dentro de la especie *Quercus ilex L.* se distinguen dos variedades. Una de ellas es la subespecie *ilex*, que se localiza en zonas de influencia marítima siendo exigente en humedad y precipitaciones y estando poco adaptada al clima continental. La otra subespecie es la llamada *rotundifolia*, adaptada a todas las variantes del clima mediterráneo, soportando temperaturas extremas y sequía. Por tanto, al estar la finca enclavada en una zona ya continental, se ha elegido la subespecie *rotundifolia*.

Teniendo en cuenta la vegetación natural presente en la zona así como la gran rusticidad de la especie, se decide que la plantación se efectuará con *Quercus ilex ssp. rotundifolia*. ya que se adapta perfectamente a las condiciones climáticas y edáficas de la zona y produce trufas negras de excelente calidad.

Esta especie, como ya hemos dicho, es también conocida como **chaparra, carrasca o encina.**

6. ALTERNATIVAS A LA DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN

Para establecer el número de plantas por hectárea tendremos en cuenta que si se deja demasiado espacio se está perdiendo capacidad productiva y si se deja poco se produce competencia entre unas plantas y otras, lo que provoca un desequilibrio en la plantación.

En los primeros años de plantación, como es lógico, los árboles dispondrán de un espacio mayor al necesario para su normal desarrollo. Pero lo que pretendemos es que una vez alcanzada la madurez no se vea afectada la producción por interferencia en entre plantas a nivel radicular, insolación, aireación y ocupación natural del quemado.

Existen tres alternativas:

1) **Baja densidad de plantación: entre 80 y 300 plantas/ha:** Tiene la ventaja de que supone un menor desembolso inicial pero los inconvenientes de una menor productividad y de que el tiempo de espera para entrar en producción es mayor.

2) **Media densidad,** que incluirá aquellas plantaciones cuyo número de plantas por hectárea se encuentre **entre las 300 y 500:** La entrada en producción de una trufera depende del estado de equilibrio entre el micelio del hongo, la micorriza y la planta huésped. Esto sucede cuando el sistema radicular del huésped ha colonizado casi el total del suelo a su disposición. Las raíces comienzan a ramificarse ofreciendo nuevos puntos para la infección micorrícica con la trufa. Las limitaciones a la expansión radical vienen dadas por la edad de la planta o por la cercanía de otros sistemas radiculares que frenan como una barrera física y de competición nutritiva el crecimiento de la raíz.

3) **Alta densidad de plantación: entre 500 y 800 plantas/ha:** El poner más plantas por hectárea no tiene porque conllevar una producción mayor de trufas. Una elevada densidad produce rápidamente, la producción es mucho más precoz que con una densidad baja. Los inconvenientes vienen a ser los mayores costes, mayor gasto de mano de obra, mayor necesidad de hacer podas, posible falta de insolación del suelo...

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Se ha elegido una densidad baja pero cercana a media. Con esta densidad se obtiene productividad aceptable durante toda la vida de la trufera.

El marco de plantación es la distancia que deben guardar unas plantas con otras entre sí. El marco está determinado por la densidad de plantación, las distancias entre plantas pueden ser diferentes.

En este caso nos hemos decantado por un marco de plantación **6x6 m**. Con este marco conseguimos una densidad de plantación de **277 plantas /ha**. Esto supone que hay 6 m entre filas y 6 m entre plantas en las filas. Es un marco real en el que las plantas ocupan los vértices del cuadrado. En un principio y teniendo en cuenta que nuestra plantación se va a regar podríamos pensar que es una densidad un poco baja, ya que si pusiéramos un marco más pequeño, es decir, la plantación más densa, esta entraría antes en producción.

Pero en este caso vamos a elegir la densidad de 277 plantas/ha ya que aunque entrará probablemente 1 o 2 años más tarde en producción cuando la plantación este en plena producción no tendremos problemas de insolación al ser la distancia entre plantas amplia y por lo tanto no tendremos que eliminar encinas que estén en producción. Con este marco la inversión inicial también será menor.

Además es el marco más recomendable por la mayoría de truficultores de la zona.

Otro aspecto importante es que a partir de 2.013 este marco será válido para percibir las subvenciones oportunas.

El marco de plantación ideal sería aquél en el que en todo momento la separación entre pies fuera siempre el doble de la altura del árbol.

De esta manera se lograría que las raíces superficiales de cada árbol fueran tangenciales con las de los contiguos, sin llegar a establecerse competencia entre ellas.

En principio son más recomendables los marcos reales (aquellos que sus 2 dimensiones son idénticas) que los desiguales, pero si se opta por estos últimos la orientación de las calles anchas deberá ser Norte-Sur para que reciban el máximo de insolación en el suelo.

7. ALTERNATIVAS A LA ÉPOCA DE PLANTACIÓN

El hecho de plantar en una época u otra, viene determinado por las exigencias térmicas y pluviométricas del plantón.

Noviembre - Diciembre. Este tipo de plantación suele dar árboles que normalmente aventajan un año a las plantadas dos o tres meses más tarde. Estas plantaciones suelen verse afectadas por las condiciones meteorológicas, produciéndose en ocasiones fuertes heladas que hacen mas laboriosa la plantación.

Febrero – Marzo. Para este tipo de plantación es indispensable el riego en verano. En esta época finaliza el invierno y las condiciones climáticas son adecuadas para llevar a cabo la plantación.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

La plantación se realizara al finalizar el invierno, en los meses de **febrero – marzo**, porque aunque las plantas no aventajen el año comentado anteriormente, las heladas de invierno en esta zona son fuertes y podrían afectar a la planta. En nuestro caso se realizará la plantación en los **primeros días de Marzo** para intentar evitar las intensas heladas que aún se producen en Febrero en la provincia de Soria.

8. ALTERNATIVA AL MÉTODO DE PLANTACIÓN

La plantación es el método que consiste en introducir en el terreno plantas de la especie vegetal que se desea implantar.

Estas plantas han germinado y comenzado su desarrollo en vivero.

La plantación puede realizarse utilizando material vegetal a raíz desnuda o cepellón.

Plantas a raíz desnuda. Es un método poco aconsejable, ya que al estar la raíz al aire libre existe el peligro de que se sequen o hielen las micorrizas y mueran.

Plantas con cepellón. Las plantas proceden de vivero con cierto volumen de tierra adherido a su sistema radical. Este método ofrece muchas garantías de éxito, y permite la plantación en cualquier época del año. Estas plantas son más caras y su manipulación y transporte más trabajoso y difícil, ya que necesariamente tienen que individualizarse.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

La plantación se realizara con **planta con cepellón Melfert**. Este sistema consiste en envolver mediante bolsa el cepellón del plantón.



Planta con cepellón Melfert

De esta manera se conservará mejor la humedad del sistema radicular y por lo tanto la planta arraigará mejor en el terreno de nuestra parcela. Además con este sistema cepellón recubierto es mucho más difícil que la micorriza sufra daño alguno.

9. ALTERNATIVA AL METODO DE APERTURA DE HOYOS

Después de terminado el marqueo, el paso siguiente para llevar a cabo la plantación es realizar la apertura de hoyos que puede llevarse a cabo de las siguientes formas:

Apertura manual: Se realiza cuando el terreno no permite la entrada de maquinaria para realizar la plantación de forma mecanizada. El trabajo se realiza con azada, azadón o pala franca. También puede hacerse utilizando el barrón.

Apertura mecánica: Se utiliza en la mayoría de las plantaciones que se realizan hoy en día, es el mejor sistema para la apertura de hoyos. Para abrir los hoyos necesitamos un tractor con el apero enganchado se desplaza sobre la línea de cañas, en marcha lenta, y un peón auxiliar que camina en paralelo al tractor se encarga de avisar al tractorista el lugar donde utilizar la broca.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Se utilizará la **apertura manual** de hoyos ya que la parcela estará mullida y lisa y con dos o tres golpes de azada permite la colocación del cepellón Melfert que es de pequeño tamaño (una botella de 0,4 litros).

10. ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DEL SUELO

El mantenimiento del suelo en plantaciones truferas tiene como objetivo principal el control de las malas hierbas.

Existen distintos tipos de sistemas para el mantenimiento del suelo:

Laboreo: Consiste en controlar las malas hierbas mediante al aplicación de labores, las cuales podrán ser fijas en primavera u otoño, u ocasionales, pudiéndose realizar varias veces al año. Los aperos utilizados pueden ser el cultivador con regulación de profundidad, la grada de discos o similares. Es un sistema fácil de realizar, barato, aumenta la resistencia a la sequía y es compatible con todos los sistemas de riego. Como inconvenientes podemos mencionar que puede destruir las raíces superficiales, afectando a la producción, y que en épocas lluviosas puede ser complicado acceder a la finca con el tractor.

Herbicidas: Se mantiene el suelo libre de malas hierbas mediante la aplicación de herbicidas sin realizar laboreo. Para realizar los tratamientos se usa un tractor con un pulverizador suspendido. Corrige los inconvenientes del laboreo , pero presenta otras dificultades como son el riesgo de contaminación del suelo, aumento de la erosión, precisa conocimientos técnicos y tiene un elevado coste de implantación.

Mulchings: Mantiene el control de las malas hierbas mediante la aplicación de una capa de material inerte en el terreno con el fin de ahogar las malas hierbas. Las ventajas de este sistema son que permiten el desarrollo radicular superficial, el riesgo de heladas primaverales es menor con respecto al laboreo y disminuye la degradación de la estructura del suelo. Los inconvenientes son la menor resistencia a la sequía, dificultad de volver a otros sistemas, proliferación de roedores, elevado coste de establecimiento y que no es compatible con todos los sistemas de riego.

Cubierta vegetal permanente: Puede ser natural o artificial. Las ventajas consisten en la mejora de las características estructurales del suelo, aumento del nivel de humus, disminución del riesgo de erosión, buena absorción de los nutrientes por el sistema radicular, produce enraizamiento superficial.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Se ha elegido mantener el suelo **mediante laboreo** ya que no debe aplicarse materia orgánica al suelo en plantaciones trufas, lo cual descarta las técnicas de cubierta vegetal y algunas de mulching. El herbicida supone mayor coste y además hay que tener mucho más cuidado a la hora de aplicar un producto ya que puede dañar la plantación a nivel radicular.

11. ALTERNATIVAS A LOS SISTEMAS DE FORMACIÓN Y PODA

La poda es el conjunto de operaciones que se realizan sobre un árbol cortando parte de sus elementos para conseguir un fin determinado.

La poda que se realiza par fomentar la producción trufera es diferente de la que se realiza para desarrollar y vigorizar cualquier árbol frutal, ya que en la producción trufera nos interesa que el suelo reciba una insolación suficiente para que no se acumule en la zona del quemado materia orgánica, lo cual perjudicará a la simbiosis hongo-encina.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Elegiremos el sistema de **poda Bosredón**. Es el más adecuado para encinas, ya que le da al árbol la forma de un cono invertido y permite una mejor insolación del suelo.

12. ALTERNATIVAS A LA FALTA DE HUMEDAD

Como ya hemos visto en los meses de verano el agua de lluvia no es suficiente para satisfacer las necesidades hídricas de nuestro cultivo, por lo que hay que recurrir a algún método que corrija esta deficiencia de agua.

Las distintas alternativas son:

Cubrir el suelo: Se trata de disminuir la evaporación del agua en el suelo con distintos tipos de recubrimiento.

- Rocas calizas
- Restos de poda, pacas de paja
- Plástico negro

El recubrimiento debe permanecer en el suelo de junio a septiembre hasta que lleguen las primeras lluvias del otoño.

Realización de drenajes y colectores: Trata de transportar el agua de lluvia a la zona del quemado utilizando caballones, con este sistema se evita la erosión y la degradación del suelo.

Instalación de equipos de riego: Este sistema nos permitirá incorporar la cantidad de agua necesaria que cubra los déficits pluviométricos que se produzcan en cada momento determinado.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Vamos a instalar un **sistema de riego** que nos permita aportar a la plantación las deficiencias de humedad para que el cultivo se desarrolle adecuadamente.

Los dos primeros sistemas no los aplicaremos debido a su difícil implantación en el terreno y su dependencia de la pluviometría si esta no se produjese en un largo período de tiempo. Además estos sistemas no aportan agua al terreno.

Se instalara un sistema de riego que nos permita obtener una buena producción sin depender de la pluviometría.

13. ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE RIEGO

El regadío permite obtener producciones óptimas. Los distintos sistemas de riego se han diseñado para favorecer un empleo eficiente del agua. Las variaciones en el tipo de suelo, clima, disponibilidad y calidad del agua de riego, sistema de cultivo y coste de energía y labores de mantenimiento hacen que un sistema de riego sea adecuado en una situación y no en otra. Esto obliga a estudiar el conjunto de estos factores en cada situación antes de elegir un sistema de riego. El sistema ideal es aquel capaz de aplicar el agua necesaria eficientemente con un mínimo de capital invertido y que requiera pocas labores de mantenimiento con un bajo coste energético.

Cañón de riego: Sistema de riego que utiliza aspersores rotativos de gran tamaño. Trabaja a alta presión y tiene un gran alcance. Aplica el agua en forma de lluvia sobre la superficie a regar. Posee patines para posibilitar su desplazamiento por la superficie a regar.

Ventajas:

Gran alcance

Coste relativo por hectárea bajo.

Requiere poca mano de obra.

Trabaja con caudales muy variables. (20 – 170 m³/ha)

Puede regar hasta cinco hectáreas en una sola postura.

Pluviometría variable. (5 – 35 mm/h)

Inconvenientes:

Requiere de 4 a 6 bar de presión.

Los cultivos son muy delicados en germinación y floración.

Poco adecuado en suelos con gran velocidad de infiltración o estructura débil.

Riego por aspersión: El agua se aplica en forma de lluvia sobre la superficie que se pretende regar. Los aspersores son los elementos encargados de la distribución del agua en la parcela, necesitando una cierta presión para que salga a través de las boquillas de los mismos.

Ventajas:

Es un sistema que se adapta a dosis grandes y pequeñas.

Es apto para todo tipo de permeabilidad del terreno.

Se adapta a cualquier topografía.

Se adapta bien a la protección de cultivos y a los riegos de socorro.

Dosifica de forma rigurosa los riegos ligeros.

Alto grado de automatización, se disminuye la mano de obra.

Se pueden aplicar abonos y fitosanitarios.

Fácil manejo.

Buen sistema para lavado de sales.

Necesita menos cantidad de agua que el sistema de riego por inundación.

Inconvenientes:

Mayor incidencia de plagas y enfermedades.

Puede interferir con tratamientos.

Puede afectar a la parte aérea de la planta si se emplean aguas salinas o residuales.

La acción del viento puede provocar deriva.

Riego localizado: Se llama riego localizado a la forma de aplicar el agua e a los cultivos sin necesidad de mojar toda la superficie del suelo. Sus características más importantes son la localización del agua y la alta frecuencia de sus aplicaciones. El agua se aplica en las proximidades de la planta mojando un cierto volumen de suelo.

Dentro del riego localizado podemos distinguir las siguientes modalidades:

Goteo: El agua se aplica gota a gota en la zona radicular de la planta. Los goteos son emisores de agua que trabajan a baja presión y volumen, pero con alta frecuencia.

Ventajas:

Mayor aprovechamiento del agua.

Mayor uniformidad de riego.

Ahorro de mano de obra.

Facilidad de ejecución de labores agrícolas.

Menor peligro de aparición de malas hierbas y enfermedades criptogámicas.

Inconvenientes:

Riesgo de salinización del bulbo húmedo.

El sistema hidráulico es más delicado.

Mayor inversión inicial.

Microaspersión: Emplea difusores que aportan una mayor cantidad de agua con un radio mayor de alcance. Trabajan a baja presión.

Ventajas:

Posibilidad de variar el diámetro de cobertura a medida que crecen los árboles, y con este, la superficie de riego.

Mayor área mojada que en riego por goteo.

Permite hacer aplicaciones menos frecuentes, por lo que se dispone de tiempo para reparar averías y lo más importante; establecer turnos de riego más distantes en el tiempo y así crearle a la trufera cierto estrés hídrico.

El diámetro de boquilla es mayor que el orificio de salida en goteo, por lo que el riesgo de obturación es menor.

No interfiere con las labores de plantación.

Baja presión de trabajo.

Mayor control de la salinidad.

Inconvenientes:

Requiere filtración.

La maleza que crece alrededor del rotor se puede enredar en él y dificultar su funcionamiento.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Teniendo en cuenta los condicionantes reseñados, se decide instalar el siguiente método de riego: **microaspersión**. Es el riego recomendado para explotaciones menores de 10 hectáreas.

Nos declinamos por esta opción sobretodo porque la superficie mojada es mayor, (el quemado se desarrollará en torno al árbol), que en el riego por goteo, además de disminuir el riesgo de obturación de las boquillas al tener un diámetro mayor que en los goteros, lo que conlleva un menor mantenimiento en cuanto a limpieza del sistema se refiere.

El riego con cañones se suele utilizar en plantaciones de grandes dimensiones.

Los riegos a manta o por surcos no han sido descritos porque hoy en día no se llevan a cabo debido a la conciencia social por su poca eficiencia de agua y grandes pérdidas por percloración.

14. ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE FERTILIZACIÓN

Sólo es aconsejable el abonado en las truferas si existe una carencia excesiva de algún elemento mineral que merme considerablemente la producción. El abonado puede provocar que el árbol prescinda de la simbiosis con el hongo para el aporte de minerales y por lo tanto la producción se ve gravemente afectada.

El abonado con estiércol esta totalmente desaconsejado por causas parecidas a las anteriores.

Sin embargo, contamos con otros métodos que no perjudican la producción de trufa y que pueden ayudar a equilibrar el contenido de materia orgánica y nutrientes:

Abonado con inositol: Es un alcohol polivalente de estructura cíclica que al parecer es utilizado por las micorrizas de la trufa. Se entierran restos vegetales ricos en inositol en el suelo de la trufera obteniendo una mayor producción de trufas, además se obtienen hongos con unas mejores cualidades nutritivas.

Hojarasca: Se coloca una pequeña cantidad de hojarasca en el interior del hoyo que deja la trufa al ser extraída y se tapa. Con esto se consigue mejorar el contenido en materia orgánica. La hojarasca puede provenir de las mismas encinas o de vegetación circundante a la trufera.

Empajado: Se dispone a lo largo de la parcela pacas de paja generalmente de trigo en forma de tablero de ajedrez. Los efectos de este método son parecidos a los métodos anteriores. Se obtienen beneficios gracias a la descomposición de la paja que aporta gran cantidad de micronutrientes a la trufas, que lo usaran para su crecimiento y desarrollo.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Se ha comprobado en el análisis de suelo realizado que **no será necesario realizar ningún tipo de enmienda**. Además podríamos poner en peligro la simbiosis entre la planta y el hongo, disminuyendo considerablemente la producción . Por lo tanto quedan descartadas las técnicas de aplicación de abonado.

15. ALTERNATIVAS A LOS MÉTODOS DE RECOLECCIÓN

La recolección se realizara en fechas que estén de acuerdo con la legislación , nunca antes del 1 de diciembre y cuando las trufas estén maduras.

La búsqueda de la trufa se suele denominar por los truferos “cazar trufas”, ello tiene su lógica debido a la similitudes con la actividad cinegética,

Originariamente, la trufa se buscaba con cerdo. Este solía llevar un anillo en el hocico para evitar que hozara el terreno y descubriera trufas que aun no estuvieran maduras, echándolas a perder. Sin embargo este animal tiene graves inconvenientes debido a que es lento, pesado y especialmente muy glotón, por lo que hay que estar muy atento para evitar que se coma las trufas que encuentra o que comience a hozar en la trufera. En el fondo el cerdo no deja de ser un jabalí doméstico que es, en definitiva, el mayor competidor del hombre en el aprovechamiento de la trufa.

Cerdo: Son los mejores buscadores de trufa , pero lo difícil consiste en amaestrarlo de modo que una vez encontrada la trufa no se la coman.

Las hembras suelen ser mejores rastreadoras que los machos, ya que la trufa segrega una sustancia tipo feromona igual que la feromona sexual del cerdo macho.

Perro: La búsqueda de trufas con perro es la práctica más habitual así como la más adecuada en todos los sentidos. El perro puede ser de cualquier raza, aunque es aconsejable que sea de una raza resistente al frío y que aguante largos recorridos. Al igual que en la caza auténtica, el perro debe ir retenido por ordenes de su amo, no alejarse excesivamente y repasar cada uno de los truferos del itinerario.

A la marca: En mayo y septiembre y después de llover se recorren los terrenos propicios para la vegetación de las trufas; apenas terminan de secarse, se encuentran en estos unas ligeras hendiduras, a menudo entrecruzadas. Generalmente, excavando a menos de seis centímetros de profundidad en estas hendiduras, se encuentran las trufas, cuyo rápido crecimiento levanto la tierra y la obligo a agrietarse. De esta forma se encuentran las trufas rugosas y maduras.

Este sistema lo emplean los truferos más expertos, sobretodo al inicio de la campaña para conseguir las trufas más superficiales.

A la mosca: La mosca trufera, negro amarillenta (*Helomyza tuberivora*) se posa sobre los puntos del terreno donde existen trufas, atraídas por el olor , para depositar los huevos sobre las trufas. Sin duda este insecto posee un gran olfato y en días soleados y con poco viento se las puede ver posadas sobre puntos concretos de la trufera. Allí donde levanta el vuelo la mosca se hace una señal. Recorrida de esta manera toda la trufera, se excavan los puntos señalados y se encuentran las trufas.

Este sistema, que en Francia tiene adeptos, mas entre aficionados que entre profesionales, tiene también sus detractores que aseguran que no es un sistema efectivo y que con el solo se consiguen trufas podridas.

ALTERNATIVA ELEGIDA:

Se elegirá el **perro adiestrado** para la detección de trufas por ser el más extendido, fácil y legal en la provincia de Soria. Es un animal más lento que el cerdo en la detección, pero es más obediente y ágil.

16. RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS ELEGIDAS

En nuestra parcela vamos a realizar una **plantación de trufas** con **monocultivo tradicional forestal**. Este monocultivo será de *Quercus ilex sp. rotundifolia* y la trufa asociada será *Tuber melanosporum vitt.*

La plantación se realizará en **Marzo** a un marco de **6x6 metros** (277 plantas/ha). Esta se realizará con **apertura de hoyos manual** y **plantas en cepellón Melfert**.

El mantenimiento del suelo será mediante **laboreo** y no realizaremos ninguna aplicación de fertilizantes sobre el terreno. La poda de los árboles será en **Bosredón** (forma de cono invertido) y el sistema de riego será de **microaspersión**.

La recolección se llevará a cabo con **perros adiestrados**.

ANEJO 5: MATERIAL VEGETAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. ESPECIE Y SUBESPECIE SIMBIONTE A EMPLEAR	PAG 4
2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA CARRASCA	PAG 5
2.2. MORFOLOGÍA Y SITUACIÓN DE LA ENCINA	PAG 5
2.3. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS	PAG 7
2.4. EXIGENCIAS EDÁFICAS	PAG 7
3. MICORRIZAS	PAG 8
3.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LAS MICORRIZAS	PAG 9
3.2. TIPOS DE MICORRIZAS DEL GÉNERO TUBER	PAG 9
4. ESPECIE DE TRUFA A EMPLEAR	PAG 12
4.1. TAXONOMÍA DEL HONGO	PAG 12
4.2. MORFOLOGÍA DEL HONGO Y LA TRUFA	PAG 12
4.3. CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA	PAG 13
4.4. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS	PAG 20
4.4. EXIGENCIAS EDÁFICAS	PAG 20
5. BENEFICIOS DE LA SIMBIOSIS ENTRE HONGO Y ÁRBOL	PAG 26

1. INTRODUCCIÓN

A la hora de elegir el material vegetal adecuado hay que tener mucho cuidado ya que de él depende en gran parte el éxito esperado de la plantación.

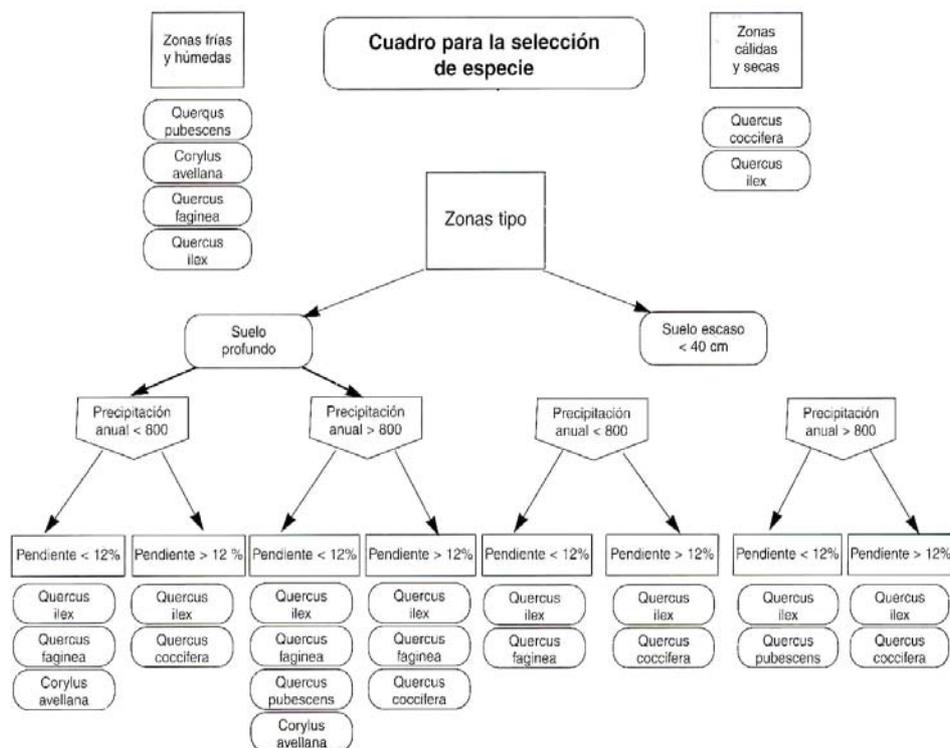
Este Material tiene que:

- Tener una buena simbiosis árbol-hongo.
- Aguantar las condiciones meteorológicas de la zona.
- Adaptarse al tipo de suelo existente en la parcela.
- Ser resistente a plagas y enfermedades.
- Tener una producción abundante y cotizada.

2. ESPECIE Y SUBESPECIE SIMBIONTE A EMPLEAR

Como ya vimos en el Anejo nº 4: Estudio de las alternativas se ha elegido la carrasca debido a la perfecta adaptación al clima y al suelo de la zona, ya que forma parte de la vegetación natural de la zona de la parcela. Además es la especie que está dando mejores producciones en España.

Esta especie está dentro de las especies que se recomiendan para la situación de nuestra parcela.



Preferencias de los distintos simbioses

Como podemos ver en el gráfico para nuestra parcela que tiene un suelo profundo, precipitación mucho menor de 800 mm/m² y pendiente menor del 12%. Las Especies que tendríamos serían *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Corylus avellana*.

Por lo tanto la especie elegida es *Quercus ilex*. Se le conoce como chaparra o carrasca.

Dentro de esta especie, también vimos en el estudio de las alternativas que la subespecie a implantar será la *rotundifolia* debido a su adaptación al clima y por ser la existente en la zona.

Por lo tanto el simbionte del hongo será *Quercus ilex ssp. rotundifolia*

2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA CARRASCA

REINO: Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Rosopsida

ORDEN: Fagales

FAMILIA: Fagaceae

GÉNERO: Quercus

ESPECIE: Ilex

SUBESPECIE: Rotundifolia

2.2. MORFOLOGÍA Y SITUACIÓN DE LA ENCINA

Árbol de hasta 25 m de altura. Corteza pardo-grisácea, agrietada. Hojas alternas, ovales, con el margen más o menos dentado, a veces entero, de 2-5 cm. de longitud; son coriáceas, con el haz lampiño y el envés con tomento blanquecino de adultas; 5-8 pares de nervios secundarios y pecíolo de 0.3-0.8 cm.

En las encinas ramoneadas por el ganado, sobretodo si son ejemplares jóvenes, la hoja se crispa y se vuelve aún más rabiosa, punzante, como un medio de defensa que, sin embargo, no le sirve de mucho cuando se acercan las cabras o animales hambrientos.

Son árboles de crecimiento pausado pero con gran vitalidad, pueden rebrotar vigorosamente tras incendios o sequías gracias a sus poderosas raíces. Su sistema radical es pivotante, penetrando la raíz principal a gran profundidad si el suelo lo permite. Una vez desarrollada la raíz principal, comienza a ramificarse emitiendo raíces muy superficiales, incluso estoloníferas, que son las que sustentan el 95% de la micorrización.

Una plántula de este árbol de unos 15 cm. puede tener una raíz central de 40 a 50 cm. en terreno mullido.

La copa es tupida, esférica y da mucha sombra.

Florece de marzo a mayo y las bellotas maduran de octubre a noviembre

Esta cosecha de bellotas es más abundante cada dos años y junto con su madera y los pastos bajo el encinar, son la base de la economía humana de amplias regiones peninsulares (si bien este sistema ecológico, económico y social está en retroceso).

La encina se distribuye principalmente alrededor del Mediterráneo, desde la Península hasta Asia Menor.

En la Península, *Quercus ilex* vive en las provincias costeras: Región cantábrica, Levante y Baleares. En la zona norte esta encina permanece en reductos especialmente favorables, formando pequeños bosques que se benefician de la cálida influencia marina y de las benignas exposiciones al sol.

En otras regiones, *Quercus ilex* forma bosques más parecidos a los de la encina carrasca. Esta última, científicamente denominada *Quercus ilex rotundifolia*, ocupa regiones interiores los climas mediterráneo-continentales. Vive en todo tipo de suelos y es más montaraz y de hojas más correosas y duras que la anterior. Ambas se hibridan entre sí.

El bosque aclarado de esta encina es lo que constituye desde hace milenios el sistema silvopastoral de dehesa, que aún se conserva en extensas regiones de la península (aunque la dehesa más representativa de la Península es la integrada por encinas, existen también dehesas de otros árboles: alcornoques, robles y otros).

2.3. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS

Presenta gran resistencia a la sequía y a la continentalidad, tolerando una gran sequedad del aire.

- Precipitación anual mínima: 300-350 mm.
- Precipitación anual media: 500-600 mm.
- Precipitación anual máxima: 2500 mm.
- Precipitación estival: 50-250 mm.
- Precipitación estival media: 75-150 mm.

Resiste fuertes fríos y calores:

- Temperaturas medias de enero: de -3 a 11°C.
- Temperatura media de agosto: 14 a 28°C.

Prefiere planicies y colinas poco elevadas y terrenos secos o algo frescos.

Se extiende desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altitud, teniendo su óptimo entre los 200 y 1200 m.

2.4. EXIGENCIAS EDÁFICAS

Poco exigente en cuanto al tipo de suelo, vive tanto sobre sustratos calizos como silíceos o arenosos sueltos. Rehuye terrenos encharcados y tolera mal los margosos o arcillosos excesivamente compactos, no está presente en terrenos salinos o muy yesosos.

Prefiere tierras sustanciosas, sueltas y profundas pero acepta suelos mediocres y hasta pobres.

3. MICORRIZAS

En los hongos más comunes se pueden distinguir dos partes básicas. Por un lado el aparato reproductor que corrientemente recibe las denominaciones de seta, hongo o trufa, como aquí nos ocupa; en él se encuentran las esporas con las que se propagará la especie y, por otro lado, el aparato vegetativo o micelio, mediante el cual se nutre.

El micelio es un conjunto de filamentos muy finos denominados *hifas*, que se extienden por el perfil del suelo. En ciertas especies forma una especie de "filtro" fácilmente reconocible y visible, ya que muchas veces queda adherido al pie de la seta cuando la arrancamos, cosa que no sucede en la trufa, en la que es extremadamente fino y no llega a verse en el suelo ni adherido a la misma.

La trufa está incluida en un grupo de hongos que necesitan asociarse a las raíces más finas de ciertas plantas superiores como encinas, robles, coscojas, etc, sin las cuales es incapaz de sobrevivir naturalmente.

Esta asociación es una forma de simbiosis denominada *micorriza*, palabra que etimológicamente procede de la unión de los vocablos griegos *mycos* y *rrhiza*, que significan hongo y raíz respectivamente.

Por lo general las raíces que están micorrizadas sufren modificaciones sobre su aspecto característico, como no desarrollar pelos radicales aunque se trate de porciones jóvenes, esto se debe a que el intercambio de la raíz con el medio externo pasa a efectuarse a través de las micorrizas.

Aunque las características morfológicas de la micorriza de *Tuber melanosporum* son las mismas para cualquier simbiote arbóreo o arbustivo, en función del simbiote superior la micorriza adquiere una resistencia, delicadeza y fragilidad característica del dúo compuesto por la planta superior y el hongo.

3.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LAS MICORRIZAS:

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

- **Humedad:** en exceso puede disminuir la calidad y la producción de hongos.
- **Aire o aireación:** factor fundamental, siendo muy necesaria.
- **Luz:** también necesaria, si los hongos son sometidos a grandes sombras se reduce la infección y producción de esporas.
- **Temperatura:** temperaturas muy bajas influyen muy negativamente pues reducen su desarrollo.
- **Vigor de la planta huésped:** raíces vigorosas son difícilmente infectadas (esto no quiere decir que los árboles decrepitos tengan mayor producción).
- **Fitohormonas:** producidas por el hongo (auxinas) son absorbidas por las raíces de la planta huésped y facilita la infección.
- **Laboreo:** su exceso en profundidad es perjudicial porque rompe las raicillas donde se están creando micorrizas.

3.2. TIPOS DE MICORRIZAS DEL GÉNERO TUBER

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

- **Peritróficas:** la raicilla está recubierta por una fina capa de micelio o manto fúngico que no llega nunca a penetrar en la raíz.
- **Endotróficas o endomicorrizas:** el micelio se sitúa en el interior de las células de la raíz y sólo es apreciable mediante la observación de secciones de la misma al microscopio.
- **Ectotróficas o ectomicorrizas** constituyen un estado intermedio entre las dos anteriores; en ellas el manto fúngico recubre la raíz y penetra intercelularmente. **Son el tipo más corriente en nuestras condiciones ambientales y a él pertenecen las micorrizas de la trufa y las especies forestales con las que se asocia.**

Externamente, las micorrizas ectotróficas o ectomicorrizas producen un engrosamiento de las raicillas terminales debido al manto fúngico y a su vez provocan la división radicular confiriendo a la cabellera de raíces un aspecto coraloide muy particular.

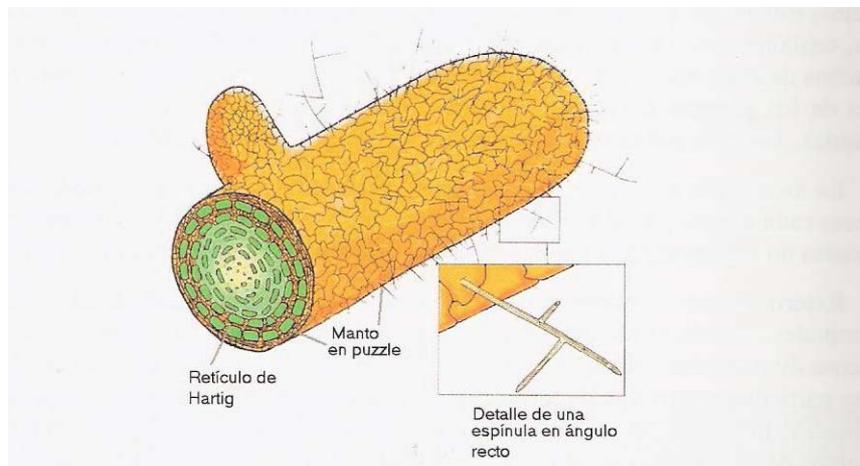
La estructura de las ectomicorrizas está formada, básicamente, por el manto miceliar, el retículo de Hartig y las espínulas.

El **manto** es el recubrimiento del micelio alrededor de la raíz. Este hace que se modifique el color pudiendo aparecer micorrizas de muy diversa coloración como negras, blancas, rosadas, azuladas, rojizas, marrones, nacaradas, etc. El manto es de consistencia variable según las especies y presenta, superficialmente, diferentes tipos de dibujo en función de la estructura que formen sus hifas.

Se distinguen básicamente dos tipos de mantos: el plectenquimático que constituye una malla más o menos fibrosa tejida alrededor de la raicilla en la que se aprecian claramente las hifas del hongo. El manto pseudoparenquimático en el que se forma una estructura de aspecto celular parecido a los parénquimas (de aquí el nombre). En este segundo tipo ya no se aprecia la forma alargada o fibrosa de las hifas, el tipo de dibujo que conforma el manto es un carácter distintivo fundamental para reconocer las diferentes micorrizas (manto poligonal, en puzzle, etc.). Las micorrizas de *Tuber* tienen el manto de tipo pseudoparenquimático.

La **red de Hartig** está formada por las hifas procedentes del manto que penetran intercelularmente en las primeras capas de células (cortex) de la raicilla. Por tanto en el caso de las ectomicorrizas el hongo no llega a entrar en el interior de la célula como sucede en las endomicorrizas, sino, tan sólo, entre los tabiques que separan las células.

En la parte exterior del manto existen hifas, más o menos largas, **espínulas**, que se extienden por el perfil del suelo. La forma y tamaño de las espínulas varía con las diferentes especies de hongos y resulta, igualmente, clave para determinar a que especie corresponde.



Esquema de ectomicorriza en la que se aprecia la Red de Karting y el manto pseudoparenquimático, del que emanan espínulas ramificadas.

4. ESPECIE DE TRUFA A EMPLEAR

Como ya vimos en el Anejo n° 4: Estudio de las alternativas y en este anejo anteriormente, la especie a implantar será *Tuber melanosporum vitt.* Esta especie también es conocida como *Tuber nigrum.*

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

4.1. TAXONOMÍA EL HONGO

REINO: Fungi
DIVISIÓN: Eumycota
SUBDIVISIÓN: Ascomycota
CLASE: Ascomycetes
ORDEN: Pezizales
FAMILIA: Tuberaceae
GÉNERO: Tuber
ESPECIE: melanosporum

4.2. MORFOLOGÍA DEL HONGO Y DE LA TRUFA

HONGO

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

Externamente las ectomicorrizas producen un engrosamiento de las raicillas terminales, debido al recubrimiento del manto fúngico, y a la vez provocan una intensa división radicular que confiere a la cabellera de raíces un aspecto coraloide muy particular u otro tipo de formaciones más o menos complicadas (Dicotómicas, pinnadas, tuberosas, etc.). En algunos casos se forman glomérulos o apelonamiento de micorrizas cuando esta intensidad en la división radicular es muy alta.

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

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

TRUFA

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

El peridio (morfología exterior de la trufa) tiene forma globosa, algo irregular, a veces lobulada. Su tamaño varía de 1 a 10 cm de diámetro, habiéndose encontrado ejemplares próximos a 1 kg de peso.

Este es negro brillante, a veces con algún tono rojizo-marrón, especialmente en las menos maduras, muy rugoso con verrugas poligonales de 3 a 5 mm de altura. La gleba (interior del peridio) blanca cuando está inmadura (trufas heladas), va oscureciéndose hasta adquirir un tono negro algo violáceo cuando alcanza la madurez.

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



Trufa *Tuber melanosporum*

Olor muy intenso, persistente, inconfundible.

4.3. CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA

La vida de la trufa negra, *Tuber melanosporum*, transcurre por distintas fases que en conjunto son la sucesión de procesos vitales equivalentes a los de cualquier especie y ser vivo: nacer, crecer, reproducirse y morir. Es por ello por lo que sus primeros

estadios son vegetativos, mientras que la trufa, estructura reproductora se produce en fases tardías.

Van a ocurrir por tanto dos tipos de procesos distintos. Primero, etapa vegetativa y segundo, etapa reproductora.

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

ETAPA VEGETATIVA

Dentro del ciclo biológico de *Tuber* se pueden distinguir las siguientes fases:

1. Germinación y micelio

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

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

Las micorrizas

2. Infección de raíces:

El filamento miceliar (**micelio**) emitido por la espora se introduce y explora el suelo en busca de raicillas que debe encontrar en poco tiempo o de lo contrario morirá en cuanto termine la reserva de nutrientes de la espora. Incluso hay trabajos que ponen en evidencia la participación de la raíz mediante la emisión de exudados que estimulan al micelio para su aproximación.

Cuando el micelio contacta con la raicilla de la especie arbórea adecuada se dan una serie de transformaciones morfológicas y funcionales, que nos conducen a la formación de una **ectomicorriza**. Esta palabra expresa la doble naturaleza de la estructura hongo-raíz así como su carácter externo (ecto-); esto quiere decir que el hongo no llega a

penetrar en el interior de las células por lo que el intercambio se realiza a través de superficies de contacto entre las paredes del hongo y de la raíz.

Del manto, que es la envoltura del micelio que rodea las raicillas micorrizadas, parten de nuevo hifas para propagar la infección hacia las raicillas próximas. A esta primera infección se le suele llamar **infección primaria**.

Cuando por fin se ponen en contacto la raicilla de una especie adecuada y el filamento miceliar comienza a formarse una **micorriza**.

3. Infección secundaria:

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

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

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

En ciertos momentos de proliferación micorrícica se produce el fenómeno de formación de **glomérulos**. Estos son el apilamiento de micorrizas de una especie en los que resulta casi imposible cuantificar el número. Pero en función de los sistemas radicales de cada simbiote no siempre las micorrizas forman glomérulos ni ramilletes de raíces ramificadas micorrizadas. También existen los momentos en los que se observa la formación de **micorrizas llamadas subcorticales**, micorrizas que se desarrollan bajo la corteza de la raíz, principalmente en raíces cortas, y cuyo desarrollo suele ser hacia Marzo. Este es el caso de la encina, con un sistema radical muy diferente al que puede producir el avellano.

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

Mientras que la fase miceliar es breve, la fase micorrícica se puede prolongar durante años en los árboles truferos, dado que una vez iniciada la micorrización esta se

propaga por el sistema radical y año a año se va extendiendo y renovando. Durante la fase micorrícica se produce la colaboración de bacterias que mejoran y estimulan el proceso.

Parece que los glomérulos pueden sobrevivir durante el período invernal y durante la primavera sucesiva producir nuevas infecciones micorrícicas pero principalmente nuevo micelio extra-matrical desde el cual se forman paletas de micelio, que representarían los principios de las futuras setas ("*ifenchina*").

Las micorrizas de las trufas van a presentar la misma morfología en cualquiera de los simbiontes a los que se asocien (roble, encina, avellano, etc.)

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

Los estromas

Actualmente se ha descubierto que árboles micorrizados por trufa existe la presencia en la trufa de estromas. Se trata de apelonamientos de hifas del hongo en la corteza de las raíces, que pueden actuar como estructuras subcorticales de latencia que, en un momento determinado, puedan contribuir a la colonización micorrícica de la raíz.

4. Formación de las trufas:

Todo el proceso de infección se extiende por el suelo y el sistema radical, hasta que alcanza una cierta cantidad crítica de biomasa a partir de la cual, si las condiciones ecológicas son adecuadas, ya puede producirse la fructificación. Esta biomasa crítica se alcanza en plantaciones trufas a partir de los 5-10 años.

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

Los primordios también se pueden constituir a partir de estromas de raíces largas de las que parte del micelio fructífero (una hifa daría el gametamiento femenino llamado ascogonio y otra el gametamiento masculino llamado anteridio). Tras la unión de los gametos, se inicia la formación de una masa de hifas que poco a poco se constituye en cuerpo fructífero, que terminará siendo la **trufa**.

Según algunos autores a primeros de junio pueden encontrarse en el terreno del orden de 10 primordios de trufa por metro cuadrado. Estos primordios son muy pequeños y su peso oscila entre 0,01 gramos y 0,05 gramos; y en su mayor parte no llegan a completar su desarrollo.

Desarrollo y formación de ascocarpo-trufa.

La trufa en su desarrollo autónomo necesita protegerse, fundamentalmente de la desecación estival, y nutrirse para crecer.

Protección: El crecimiento gradual del primordio hasta constituirse en la trufa es lento y está sometido a períodos críticos, como es el verano, con sequías y alta temperatura, pero que podrá superarlo por la adaptación de sus estructuras a estas condiciones: un peridio verrugoso grueso, que permite el crecimiento y a la vez protege el contenido interno y contribuye a evitar la desecación.

Nutrición: externamente, conforme la trufa va desarrollándose, se producen en el exterior las verrugas del peridio.

Penachos de hifas responsables de la nutrición saprófita del ascocarpo. El tipo de sustancias tomadas por el ascocarpo guardan una estrecha relación con la micro, meso y macro fauna que habitan en el ambiente. Muchas de estas especies (protozoos, nemátodos, microartrópodos) regulan la flora bacteriana de los suelos truferos. Otras especies de miriápodos, quilópodos y animales observables por su tamaño a simple vista contribuyen a la degradación de la materia orgánica en moléculas sencillas que serán tomadas por el hongo.

En el caso de lombrices, gusanos y hormigas contribuyen a una red de canales y galerías que airean y drenan el entorno de la trufa.

La suma de factores ambientales diversos como lluvia, temperaturas no extremas en verano, precipitación no adecuada en Julio y en Agosto junto con los comentados

anteriormente desencadenarán el crecimiento en grosor de las trufas, hasta alcanzar su madurez.

El ciclo de formación de las trufas dura alrededor de ocho meses desde que comienzan a formarse los primordios hasta que maduran plenamente.

5. Diseminación de esporas:

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

Atracción química de animales hidnófagos (*Hydnon* = trufa: *fago* = comer):

Con estas experiencias se han utilizado trampas conteniendo soluciones saturadas de potasio bicromato y en el interior una ampolla de microreacción. La ampolla tenía una válvula que una vez abierta, permitía la salida de la sustancia contenida. Las trampas se pusieron durante un año en ambiente de trufas y fueron controladas cada 15 días.

Todas las trampas capturaron miles de artrópodos pero los verdaderos insectos micetófagos, que comían setas y estrechamente vinculados a las trufas para la biología fueron los *Coleópteros* y los *Dípteros*.

El jabalí hoza la tierra, casi labrándola, en busca de trufas que comer y puede transportar pequeñas porciones de trufa adheridas a los labios o al pelo, hasta otros lugares. De acuerdo con las experiencias de Delmas (1983) entre las sustancias volátiles que emite la trufa se encontraría una similar a las feromonas sexuales del jabalí macho, lo que explicaría la anterior hipótesis, (quedaría comprobar si las esporas son digeridas o no, y si lo son, si el paso por el tracto digestivo puede activar la germinación).

La mosca de la trufa (*Helomyza tuberivora*) que hace la puesta en las trufas maduras; sus larvas se desarrollan y alimentan en el interior. De las observaciones que

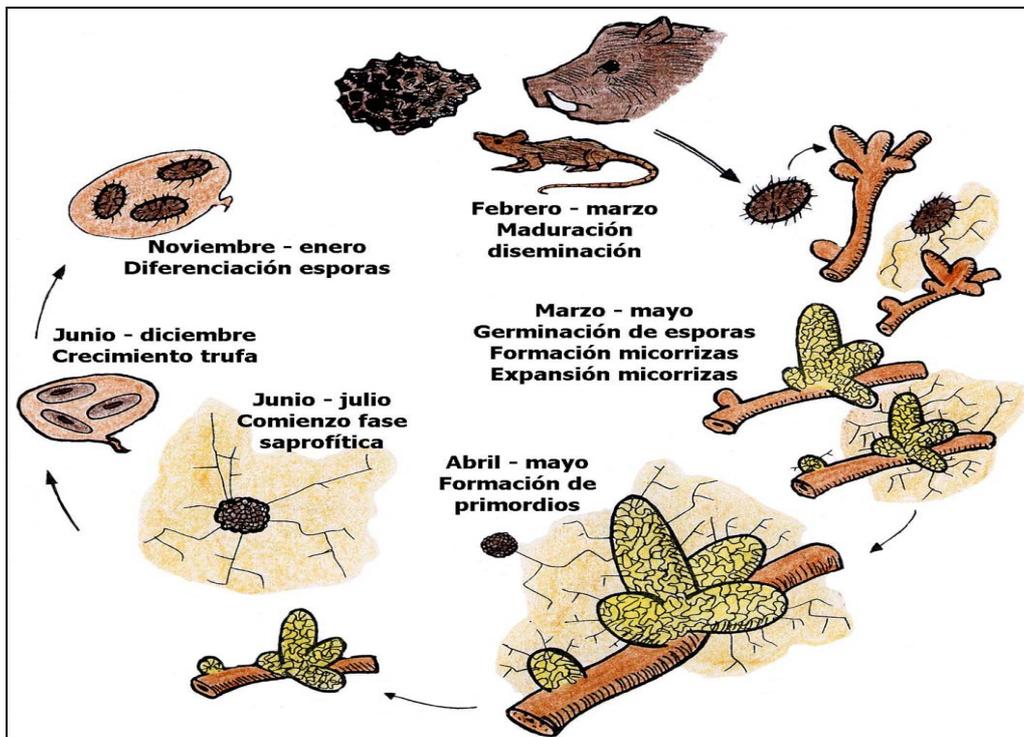
se realizan en el proyecto de investigación para la mejora de la producción trufera INIA-ICONA, se comprobó que estas moscas podrían contribuir activamente a la dispersión de las esporas, puesto que quedaban adheridas a las pilosidades de los individuos adultos.

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

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

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

En el siguiente cuadro se aprecian las diferentes fases explicadas anteriormente:



4.4. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS

Hay que diferenciar las necesidades hídricas de la trufa respecto a las de la encina. Se considera que las mejores producciones se obtienen cuando se producen lluvias tormentosas de verano especialmente en los meses de agosto y julio.

Se propone como valores más adecuados de aporte hídrico los de la siguiente tabla.

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

A estas cantidades deberemos descontar el agua de lluvia y sabremos la cantidad de litros por metro cuadrado que tenemos que aportar cada mes.

4.5. EXIGENCIAS EDÁFICAS

Los suelos más extensamente representados en el área trufera se desarrollan sobre roca madre caliza, dolomías o margas calizas del Jurásico, Cretácico superior e inferior, Mioceno y Plioceno. La existencia de caliza en el suelo es un factor decisivo, la trufa no vive en terrenos ácidos o silíceos.

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

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

1-La profundidad del suelo

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

Así en suelos someros será preferible la plantación con coscoja cuyo sistema radical se adapta bien a la escasez de suelo. El suelo de nuestra finca como ya dijimos es de una profundidad media de 3,5 m.

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

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

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

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

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

Nuestro suelo contiene un % en caliza activa de **0,52%**, por tanto es óptimo para el cultivo de la trufa.

3-El pH

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

Nuestro suelo tiene un pH de **7,9**, por lo tanto es perfecto para el cultivo de la trufa.

4-Conductividad

No se han encontrado datos relativos a la conductividad en los trabajos consultados aunque sí algunas referencias a lo inadecuado de los suelos con problemas de salinidad. En los análisis realizados en suelos truferos, se comprueba que la conductividad es siempre baja con un máximo en 189 $\mu\text{mhos/cm}$ y media 166,44 $\mu\text{mhos/cm}$ con una variación sobre la media del 5,45%. Por tanto se trata de un parámetro estable.

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

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

La conductividad en nuestra finca es de **0,29** mhos/cm, por lo tanto es perfecta para el cultivo de la trufa.

5-Materia orgánica

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

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

El contenido en % de materia orgánica en nuestro suelo es de **1,8**, por lo tanto se encuentra dentro del rango óptimo.

6-Relación C/N

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

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

En nuestro suelo la proporción C/N es de **6,86**.

7-Macronutrientes: N, P, K

La importancia del nitrógeno, el fósforo y el potasio en el suelo de cara a la producción trufera es baja. En general la inmensa mayoría de los suelos tiene cantidades suficientes de estos nutrientes para hacer viable la plantación, y por tanto salvo casos excepcionales de grandes desequilibrios no será necesario el abonado para corregir deficiencias. Además el papel de las micorrizas mejorando la capacidad de asimilación de las plantas permite evitar este tipo de adiciones al suelo. En este sentido un exceso de nutrientes en el suelo puede llegar a ser perjudicial para la futura producción, ya que la planta se apoya en las micorrizas para suplir deficiencias o mejorar su nutrición, si suplimos con abono esta deficiencia la planta no necesitará las micorrizas.

Fósforo P_2O_5

Las micorrizas juegan un papel destacado en la asimilación del fósforo. Por tanto el fósforo debe considerarse un elemento decisivo en la truficultura. Sin embargo no debe preocupar su escasez puesto que las micorrizas permiten movilizar este nutriente en los suelos calizos donde, en razón del pH elevado, permanece en formas poco asimilables. Los datos de los diversos autores consultados reflejan una gran variabilidad en los niveles de fósforo que oscila entre valores de 0 ppm hasta 230 ppm.

En los datos para los suelos truferos la variabilidad es mucho menor. Así la media se establece en 29,5 ppm; con un máximo en 44,4 ppm, mínimo en 6,66 ppm y variación sobre la media del 26,3 %.

Los valores recomendados están entre 5 (mínimo), 25 (medio) y 150 (máximo) ppm P₂O₅

En nuestro caso el valor de fósforo es de **24** ppm, valor más que suficiente para estimular la producción del micelio.

Nitrógeno

En el caso del nitrógeno la acción beneficiosa de los hongos de micorriza no es tan notable como en el del fósforo y existen efectos contradictorios por los que un exceso de nitrógeno incide negativamente en el grado de micorrización (Boulard, 1968; Marks, 1973). La mejora de los niveles de asimilación de nitrógeno gracias a las micorrizas se estima de 1,5 a 3 veces, (Marks, 1973; Ceruti, 1974).

Los valores recomendados están entre 0,1 (mínimo), 0,5 (medio) y 1 (máximo) % nitrógeno total

En nuestro suelo el valor de nitrógeno es de **0,158**

Potasio K₂O

La presencia de potasio citada en la bibliografía da un valor máximo de 610 ppm y el mínimo de 70 ppm. Por lo que se refiere a los suelos truferos la media se sitúa en 150,8 ppm, el máximo en 280,1 ppm y el mínimo en 77,0 ppm. La variación sobre la media, es del 28,6 %.

Los valores recomendados están entre 50 (mínimo), 150 (medio) y 500 (máximo) ppm de KO

En este caso la cantidad de potasio es de **229,3** ppm.

8-Composición granulométrica del suelo

Gravas, pedregosidad superficial

La presencia de gravas en los suelos truferos es muy variable, oscilando entre el 0,2 y el 90%. En la analítica de los suelos truferos puede afirmarse, de acuerdo con las observaciones de *visu*, que la pedregosidad de los suelos truferos es francamente abundante, produciéndose empedrados superficiales que recubren totalmente el suelo y

tienen un efecto de acolchado (*mulching*) que contribuye a retener humedad así como a evitar procesos erosivos.

La pedregosidad superficial es un elemento muy positivamente valorado por los truferos y que contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo, captación de calor en invierno, disminución de la evaporación en verano, provisión permanente de carbonato cálcico, protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia y dificulta la predación de trufas por la fauna.

Nuestro suelo es bastante pedregoso, lo que es muy positivo para la truficultura.

Textura

La textura de suelos recomendada para las explotaciones truferas es la de tipo franco, franco arcilloso, franco limoso o franco arenoso. En general conviene huir de los suelos excesivamente pesados, o los muy arenosos, aunque naturalmente se forman trufas en casi todo tipo de texturas.

En el caso de nuestra plantación contamos con unos suelos de textura **franca**, por tanto excelentes para el desarrollo de la actividad trufera.

5. BENEFICIOS DE LA SIMBIOSIS ENTRE HONGO Y ÁRBOL

La acción beneficiosa de los hongos micorrícicos respecto de las plantas vasculares que actúan como hospedantes ha sido ampliamente contrastado, tanto desde el punto de vista de la asimilación de nutriente como de la absorción de agua, supervivencia y crecimiento. De entre los nutrientes, el fósforo es el que mejora más notablemente sobre los niveles de asimilación gracias a las micorrizas.

El papel de las micorrizas en un ecosistema forestal es vital y debe contemplarse tanto desde la perspectiva del árbol como de la del hongo.

Los árboles micorrizados obtienen una serie de ventajas de gran importancia para prosperar adecuadamente en el medio natural. Estas serían las más significativas:

- Mejora de la capacidad de absorción de nutrientes ya que las micorrizas incrementan la superficie de contacto entre la raíz y el suelo al inducir su engrosamiento y la división radicular. Esta división es, a veces, muy exagerada dando un aspecto coraloide a la raíz que forma los ya indicados glomérulos de micorrizas.
- El sistema radical se amplía a través del micelio extendido por el suelo, el cual es capaz de absorber sustancias simples que luego, a través de la micorriza pasan a la raíz y al árbol, mejorando el nivel de asimilación de macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). En algunos tipos de micorrizas, las hifas que parten del manto hacia el perfil del suelo se agrupan formando cordones miceliarios que exploran aún mayor volumen de suelo.
- La planta micorrizada es más competitiva para captar agua del suelo.
- Mejora la tolerancia las situaciones de estrés como las sequías o las enfermedades.
- Confieren a la planta superior un mejor sistema de defensa contra enfermedades criptogámicas. Asimismo, en ciertos casos como es el de la trufa, la producción de ciertos antibióticos evita la competencia de otras especies vegetales.
- La micorrización de especies forestales permite una adaptación a suelos en los que por sus condiciones edáficas no podrían sobrevivir.

- En la fase de vivero propician un mejor crecimiento y acumulación de reservas que sitúan a la planta en mejor situación para la futura plantación.
- El desarrollo radicular es más acentuado y muy dividido. Esto hace que las plantas micorrizadas soporten mejor la fase de transplante y aclimatación en el campo.
- Las micorrizas mejoran la estructura del suelo, que generalmente está mejor drenado y aireado, compensando desequilibrios en la textura. En este sentido, muchos truferos valoran la calidad de una trufera tan sólo en el tacto que sienten al andar por encima de ella. Este suelo está más esponjoso.

Por su parte el hongo obtiene también sus ventajas:

- Los azúcares que se elaboran en las hojas del árbol mediante la función clorofílica son traspasados hasta las raíces donde el hongo es capaz de absorberlas. La trufa sería incapaz de sintetizar directamente del suelo estas sustancias.
- Las micorrizas constituyen un núcleo de pervivencia del hongo además del propio micelio y las esporas. Desde ellas se produce la propagación del hongo en el sistema radical de un árbol trufero o hacia los árboles próximos.

Algunos autores exponen la simbiosis micorrícica como una especie de parasitismo mutuo en las que unas veces es el hongo el que actúa como parásito del árbol y otras veces es el árbol el que parasita al hongo.

**ANEJO 6:
VALLADO DE LA
PARCELA**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. DISEÑO DE LA VALLA	PAG 4
3. MATERIALES PARA EL VALLADO	PAG 5
4. EJECUCIÓN DEL VALLADO	PAG 6
5. CÁLCULO DE LOS MATERIALES NECESARIOS	PAG 9

1. INTRODUCCIÓN

El vallado de la parcela es necesario debido a que los animales salvajes son una amenaza para la trufera. Sobre todo en los primeros años de su implantación; ya que estos se alimentarán de los brotes tiernos de las encinas de pequeño tamaño. Por ello es necesario realizar un cerramiento perimetral antes de realizar la plantación.

A lo largo de la vida de la plantación ésta también se verá amenazada por animales salvajes que buscarán como alimento la, tan nutritiva y sabrosa, trufa. Además de llevarse el producto objeto de la plantación realizarán en el terreno excavaciones que alteraran la superficie trufera.

Otra de las misiones que tiene el vallado es impedir el acceso a la plantación de recolectores furtivos que busquen la trufa debido a su considerable valor.

Para motivos legales e información; en diferentes tramos del vallado se colocarán carteles de “Prohibido el Paso” en diversos puntos del perímetro de la parcela.

2. DISEÑO DE LA VALLA

Vamos a colocar un cerramiento perimetralmente a nuestra parcela. Este cerramiento tendrá una longitud de 1.273,6 metros sin contar la puerta.

La malla a instalar será resistente, alcanzará una altura sobre el terreno de 1,90 metros e irá enterrada 10 centímetros para evitar que los animales la puedan levantar.

Esta malla irá colocada sobre postes de madera tratada que irán separados una distancia de tres metros aproximadamente uno de otro. En las esquinas, cambios de dirección y cada 100 metros como mucho irán “postes de tensión” (explicaremos en el siguiente apartado en que consisten).

Para la colocación de la puerta dejaremos un espacio de 6 metros de anchura para que no haya problemas de acceso con la diferente maquinaria. La puerta irá colocada en una esquina de la parcela que linda con el camino por donde se accede actualmente a la misma.

3. MATERIALES PARA EL VALLADO

Los componentes de la cerca son:

- Postes (intermedios) de madera de pino tanalizados y tratados de 2.30 m. de altura y 10 cm. de diámetro.
- Postes (tensión) de madera de pino tanalizados y tratados de 2.70 m. de altura y 10 cm. de diámetro.
- Postes (para dar firmeza a los de tensión) de madera de pino tanalizados y tratados de 2,00 m. de altura y 8 cm. de diámetro.
- Malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/200-8-30 de dos metros de altura.
- Alambre de espino galvanizado, en coronación.
- Grampillones galvanizados para unir los postes con los hilos.
- Tensores de carraca galvanizados.
- Tornillos bicromados M5 100 mm para unir los tensores a los postes.
- Puerta de dos hojas de pino tanalizado de 1,9 metros de altura y 3 metros de anchura cada hoja.

En el cerramiento los postes serán de dos tipos: postes de tensión y postes intermedios.

Los postes de tensión se colocan al inicio de las líneas, en los ángulos y nunca habrá una distancia mayor de 100 metros de uno a otro. Estos postes llevarán otros dos, uno a cada lado, inclinados para dar firmeza.

Los postes intermedios o piquetes mantienen la separación de los hilos y aseguran una buena fijación de la malla. La separación tanto de los de tensión como intermedios será de 3 metros aproximadamente.

Los alambres serán de espino galvanizado y nos servirán para enlazar la malla a los postes.

Las grapas son las encargadas de unir los alambres y las mallas a los postes.

Los tensores modifican la tensión del alambre cuando es necesario.

4. EJECUCIÓN DEL VALLADO

Antes de comenzar con el cerramiento propiamente dicho realizaremos un marqueo con pintura para situar la línea por donde ira la valla colocada en el terreno. De paso marcaremos donde van colocados los postes.

Sobre esta línea realizaremos una zanja de unos 15 cm. de profundidad mediante un subsolador acoplado a un tractor. En esta zanja irá colocada la sirga inferior de la malla que posteriormente ira enterrada los 10 cm. que se mencionaban en apartados anteriores. De esta forma impediremos el acceso de animales por la parte inferior del cerramiento.

El vallado se construirá tramo a tramo y subtramo a subtramo; entendiéndose por tramo la distancia que hay entre dos postes de tensión que cambian el vallado de dirección. Considerando subtramo la distancia entre dos postes de tensión que se establecen para no superar los 100 metros de distancia entre postes de tensión. Estos postes irán ubicados en las puertas, inicios de cercado y en los cambios de dirección, también se intercalaran cuando las distancias superen los 100 metros.

El perímetro de nuestra parcela lo dividiremos en 6 tramos: A su vez el tramo 1 y el 4 irán subdivididos en 6 subtramos cada uno debido a su longitud.

Empezando por la esquina sureste que coincide con la entrada de la finca y siguiendo el sentido de las agujas del reloj, los tramos tienen las siguientes características.

Tramo 1 (Corresponde al lado sur de la parcela)(Inicia en puerta)

Longitud	538,28 m
Postes de tensión	7
Postes intermedios	168

Tramo 2 (Corresponde al lado oeste)

Longitud	58,75 m
Postes de tensión	1
Postes intermedios	18

Tramo 3 (Corresponde al lado oeste)

Longitud	58,45 m
Postes de tensión	1
Postes intermedios	18

Tramo 4 (Corresponde al lado norte)

Longitud	511,38 m
Postes de tensión	6
Postes intermedios	156

Tramo 5 (Corresponde al lado este)

Longitud	56,46 m
Postes de tensión	1
Postes intermedios	17

Tramo 6 (Corresponde al lado este) (Finaliza en la puerta)

Longitud	56,28 m
Postes de tensión	1
Postes intermedios	17

Estos tramos, y por lo tanto el cerramiento, se realizará con postes de madera colocados a una distancia de 3 metros aproximadamente, ya que jugaremos con la distancia entre tramos para colocarlos uniformemente.

Los postes irán clavados ya que son más resistentes que los que se colocan haciendo hoyos. Para ello han de acabar en punta.

Para clavar los postes se colocara un martillo neumático acoplado al tractor y la profundidad de clavado será la siguiente

En el caso de los postes intermedios irán clavados 40 cm.

Para los postes de tensión, la profundidad de clavado será de 80 cm.

Los postes de firmeza se clavarán 50 cm.

Una vez colocados los postes de tensión con sus correspondientes de firmeza colocaremos los postes intermedios donde habíamos realizado la marca con la pintura.

Después de clavados todos los postes, se coloca la malla ganadera y los alambres espinosos, empezando por el inferior. Estos alambres serán tres con la inferior incluida. Se ata cada alambre a cada uno de los postes de tensión, se lleva hasta el otro poste, se colocan los tensores fijos, se le da la tensión adecuada al hilo y finalmente se clavan las grapas sujetando el alambre a cada poste intermedio.

Por últimos sólo nos queda tapar la zanja realizada al inicio del cerramiento y dejar el alambre inferior enterrado 10 cm.

La colocación de la puerta se realizará sobre unas zapatas de hormigón anclado en el suelo 60 cm. y arriostrados con tirantes en los extremos de la puerta sobre zapatas de hormigón.

5. CÁLCULO DE LOS MATERIALES NECESARIOS

El perímetro de la parcela es de 1.279,6 metros. Por lo tanto, serán necesarios **1.280 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/ 200-8-30.**

Con los tramos que tenemos y el número de postes de cada tramo necesitaremos un total de **17 postes de tensión, 32 de firmeza y 394 postes intermedios.**

Estos postes van a ser unidos mediante tres hilos de alambre de espino galvanizado. Por lo tanto necesitaremos 1.279,6 metros por tres hilos de alambre. Necesitaremos unos **3.840 metros de alambre de espino galvanizado.**

Para anclar la malla a los postes emplearemos cuatros grapas; mientras que para anclar el hilo necesitamos una grapa por hilo, es decir tres grapas (tres hilos en paralelo). Por lo tanto necesitamos siete grapas por poste. Como, en total, tenemos 411 postes necesitaremos **2.877 grapas galvanizadas.**

Por último, cada poste de tensión necesita tres tensores porque lleva tres hilos. En total **51 tensores.**

Puerta de dos hojas de pino tanalizado de 1,9 metros de altura y 6 metros de anchura con sistema de arriostre incluido.

**ANEJO 7:
ESTABLECIMIENTO DE
LA PLANTACIÓN**

ÍNDICE

1. RESUMEN ALTERNATIVAS ELEGIDAS PARA INICIAR LA PLANTACIÓN	PAG 3
2. PREPARACIÓN DEL TERRENO	PAG 4
3. ENTERRADO DE LA RED DE RIEGO	PAG 6
4. MARCACIÓN DE LOS HOYOS	PAG 7
5. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LOS ÁRBOLES	PAG 9
5.1. MICORRIZACIÓN VIVERO	PAG 9
6. COLOCACIÓN DE LAS PLANTAS	PAG 11
7. RIEGO DE LA PLANTACIÓN	PAG 13

1. RESUMEN ALTERNATIVAS ELEGIDAS PARA INICIAR LA PLANTACIÓN

En el Anejo n° 4: Elección de las alternativas ya se vio las alternativas más adecuadas para nuestra parcela antes de empezar la plantación propiamente dicha. Estas eran las siguientes:

Tipo de cultivo: Trufera artificial

Sistema de cultivo: Monocultivo

Especie simbionte: *Quercus ilex*

Subespecie simbionte: *rotundifolia*

Especie huésped (trufa): *Tuber melanosporum vitt.*

Densidad y marco de plantación: 6 x 6 metros. 277 plantas/ha.

Época de plantación: Primeros días de Marzo

Tipo de planta: En cepellón Melfert

2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

En la preparación del terreno para plantar influyen todas las operaciones agrícolas encaminadas a dejar el suelo en las condiciones idóneas para el desarrollo posterior de las plantas. Sus objetivos básicos son:

-Remover, mullir e igualar el suelo para airearlo, aumentar su capacidad de retención de agua y facilitar las fases siguientes a la plantación.

-Eliminar terrones, raíces y en general obstáculos antes de plantar.

-Facilitar el desarrollo radicular inicial de los árboles, eliminando la compactación natural del terreno.

Estos objetivos no tienen otra finalidad que facilitar el arraigo de las encinas y su consiguiente desarrollo y producción de trufas.

En nuestra parcela partimos de un cultivo cerealista. Este es el más recomendable antes de realizar una plantación trufera. Por lo tanto para conseguir los objetivos anteriores realizaremos **dos labores fundamentales y una labor complementaria:**

Labores fundamentales

- **con arado de vertedera** a 40 cm de profundidad en la segunda quincena de octubre después de las primeras lluvias del otoño. Con esta labor se pretende enterrar el rastrojo del anterior cultivo y las malas hierbas presentes en el terreno. También conseguiremos mullir en parte el terreno.

Datos:

Maquinaria: tractor de 150 CV

Aperos: arado cuatrísurco

Mano de obra: tractorista

Rendimiento: 1,3 h/ha

Época de realización: Segunda quincena octubre

- **con subsolador** a 80 cm de profundidad la segunda quincena de diciembre cuando el terreno no este helado superficialmente. Con esta labor retrasaremos el apelmazado y compactado natural. También romperá las capas del subsuelo que pueden limitar o

restringir el crecimiento de las raíces. Estas capas fueron provocadas por las labores realizadas en el cultivo del cereal (suela de labor).

Datos:

Maquinaria: tractor de 180 CV

Aperos: subsolador trisurco separados 70 cm.

Mano de obra: tractorista

Rendimiento: 1,5 h/ha

Época de realización: segunda quincena de diciembre

Labor complementaria

Con un cultivador y a 30 cm de profundidad se dará un pase en la primera quincena de febrero para igualar el terreno y terminar de deshacer los terrones.

Datos:

Maquinaria: tractor de 150 CV

Aperos: cultivador de 4 metros de anchura de trabajo

Mano de obra: tractorista

Rendimiento: 0,5 h/ha

Época de realización: primera quincena de febrero.

3. ENTERRADO DE LA RED DE RIEGO

Se ha elegido el riego por microaspersión para cubrir el déficit de agua. La microaspersión es un sistema de riego localizado de alta frecuencia en el que los emisores llevan algún elemento giratorio que distribuye el agua, accionados por la propia presión de ésta. Constituyen verdaderos aspersores en miniatura. Con los microaspersores, el agua una vez pulverizada, se distribuye por el aire hasta distancias variables y alcanza el suelo mojando una superficie considerable.

La instalación del sistema de riego se realizarán en enero del año uno, es decir antes de llevar a cabo la plantación.

La tubería principal y las secundarias irán enterradas, para ello se excavarán las zanjas de manera que los tubos queden a una profundidad de 60 cm.

De todas formas todo lo relacionado con el riego lo veremos en el Anejo n° 11: Sistema del riego.

4. MARCACIÓN DE LOS HOYOS

Consiste en pasar el croquis de plantación al terreno de acuerdo al marco, disposición, orientación y densidad de plantación que se haya elegido en el diseño de la misma. Es decir, en señalar el punto exacto de cada árbol sobre el terreno.

Esta operación se llevará a cabo cuando el terreno ya esté preparado, mullido, enterradas las tuberías de riego correspondientes y alisado con las labores complementarias. Esto será sobre la tercera semana de febrero.

Para realizar el marqueo, los útiles necesarios serán los siguientes:

Piquetes o jalones: son imprescindibles para trazar las alineaciones rectas. Los más comunes son los tubos de alineación metálica ligera con punta aguzada para clavarlos fácilmente en el terreno. Se necesitarán 2 unidades, de 1 a 2 metros de longitud y de colores llamativos para poderlos ver a distancia.

Cuerda de marqueo: para señalar físicamente la alineación. Se usará cuerda normalmente de cáñamo (o alternativamente cable metálico) de 8 mm de diámetro, no extensible, cortada en tramos de 60 m (la longitud de 10 filas de carrascas); debe estar lisa para no cortar al operario y con lazos en los extremos para sujetarla a los jalones.

Cintas métricas: para medir distancias sobre las alineaciones y suele tener una extensión de 25 metros. Necesitaremos dos cintas métricas de 25 m.

Estacas de marqueo: señalan los puntos donde deben ir los árboles. Las estacas serán de 40 cm de longitud. Si tenemos en cuenta que el marco de plantación es $6 \times 6 \text{ m}^2$, el número de estacas necesarias para replantear será de 1.435.

Técnica de replanteo

Para realizar el marcaje de forma adecuada trazaremos la alineación base en la cual se apoyará todo el marcaje de la parcela. Esta alineación tiene que permitir el mejor aprovechamiento de la luz (dirección norte-sur). En nuestro caso como tenemos un marco real esto tampoco tendrá mucha importancia.

Debido a la considerable superficie de nuestra parcela, aunque la dirección este-oeste es considerablemente mayor que la norte-sur; realizaremos las líneas de marcaje en la dirección norte-sur que también tiene una considerable longitud.

Sobre la primera alineación base (lado largo de la parcela) que ya irá a 7 metros del linde de la parcela y será perpendicular a la dirección de las líneas (lado corto de la parcela) donde deberán colocarse las plantas. Con los piquetes, las cintas métricas y la cuerda de marcaje se establecerá donde irá cada línea de árboles de modo que estén separadas 6 metros unas de otras. Una vez que hemos realizado esto, se marcará con una estaca donde irá colocado cada árbol en cada una de las diferentes líneas.

La alineación de cada línea se fija mediante una cuerda recta y tensa a la que se ata un jalón inicial, que se coloca en el punto O y uno final, que estará a unos 60 m del primero en la dirección de la alineación. Para continuar la alineación, se van clavando estacas en las marcas que se han hecho con ayuda de la cuerda de marcaje. Se deja fijo el jalón final (que ahora pasa a ser inicial) y con el inicial nos trasladamos al nuevo punto que ahora será el final, alineándolos con la ayuda del teodolito.

Datos:

Útiles: Piquetes, cuerda, cintas métricas, estacas y teodolito

Mano de obra: un capataz y cinco peones

Rendimiento: 2,3 horas/ha

Época de realización: tercera semana de febrero

5. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LOS ÁRBOLES

Los viveros que nos proporcionarán la planta serán aquellos que sean capaces de atender a todas nuestras exigencias y estén a su vez más próximos a la explotación.

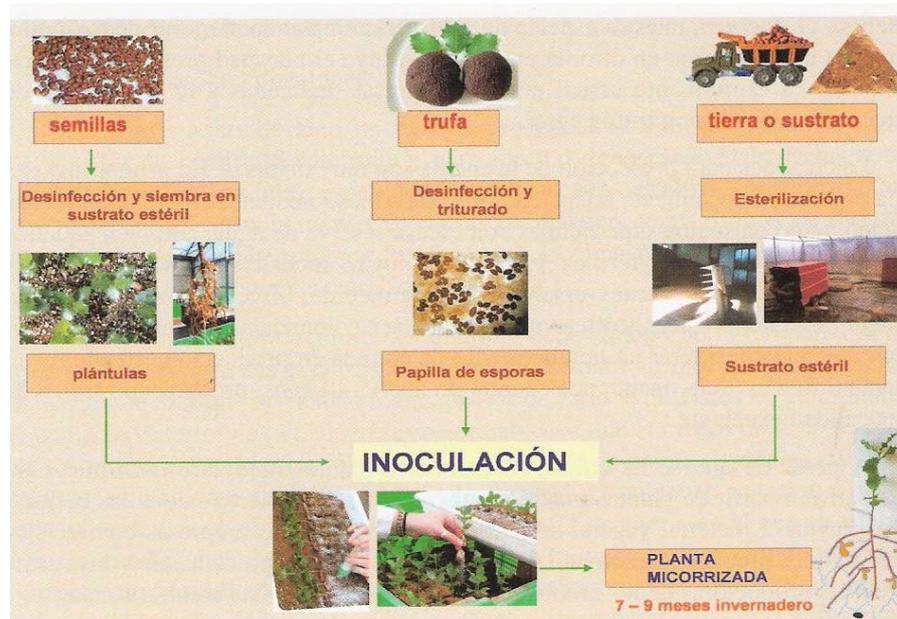
La planta a utilizar será *Quercus ilex ssp. rotundifolia* micorrizada en vivero con *Tuber melanosporum Vitt.* La planta tendrá dos savias de edad, una altura de unos 10-15 cm y una robustez en el cuello de la raíz de 5-6 mm.

Para establecer la plantación serán necesarias 1.435 plantas; teniendo en cuenta las posibles marras de plantación, se pedirán a vivero un 2% más, es decir, 1.464 plantas.

En el traslado del vivero a la plantación se debe proteger a los plantones de la desecación causada por las posibles altas temperaturas o por el viento mediante una lona que los cubra. Durante la recepción de las plantas debe verificarse que el material recibido coincida con el pedido, así como las condiciones de éste, prestando especial atención a posibles daños por frío, a deshidratación de la vegetación por calor, sol o viento durante el transporte, a la presencia de patógenos en las raíces y la parte aérea; y a golpes o roturas en ramos y raíces por manipulación inadecuada.

5.1. MICORRIZACIÓN VIVERO

La micorrización del vivero, en España, actualmente está certificada. Pero aún así surge la duda si la planta que vamos a implantar en nuestra parcela está micorrizada de forma adecuada para nuestro objetivo. Es aconsejable por esto, informarse por otros truficultores de los viveros que ellos recomiendan.



Esquema de la micorrización de la encina con trufa



Plantas inadecuadas y adecuadas para la micorrización

Antes de comenzar la plantación, cuando recibamos las plantas del vivero, es conveniente confirmar la adecuada micorrización con personal especialista en el tema.

Además cada planta vendrá con un cepellón tipo Melfert y con su correspondiente certificado de micorrización.

Las plantas que no vayan a ser plantadas de forma inmediata se pueden depositar algunas semanas en un lugar seco y aireado, al abrigo del hielo (siendo indispensable su riego para mantenerlas en buen estado).

6. COLOCACIÓN DE LAS PLANTAS

Como hemos dicho en el apartado anterior para realizar la plantación de nuestra parcela necesitaremos 1.435 plantas de *Quercus ilex ssp. rotundifolia* y micorrizadas con *Tuber melanosporum vitt.*

La plantación se llevará a cabo los primeros días del mes de marzo.

La planta, que debe llevarse al campo bien regada, o regarla en la parcela antes de comenzar la plantación; vendrá en contenedores Melfert, se irá distribuyendo por el terreno para facilitar el trabajo de plantación.

Como el suelo debe estar bien mullido suelen ser suficientes 3 ó 4 golpes de azada para abrir un hoyo suficiente para la colocación de la planta. Seguidamente con una navaja, se dan cuatro cortes longitudinales a los lados del cepellón con el fin de que la planta pueda arraigar sin problemas.

La planta se coloca en el hoyo y se rellena con tierra. Con los pies se realiza una presión alrededor de la misma para evitar bolsas de aire.

Estas plantas se regarán a la semana aproximadamente para su asentamiento en el terreno en un alcorque de 50 cm de diámetro para poder incorporar el agua.

Hay truficultores que utilizan tubos protectores para las plantas. Estos tubos fomentan el crecimiento en altura, evitan la pérdida de agua por transpiración y defienden la planta de los posibles daños del ganado o la fauna silvestre.

La colocación en el alcorque de la planta de material de acolchado inerte como paja, cáscara de almendra, geotextiles, etc., también ayudará a conservar agua y es una práctica bastante habitual que, además, evita la salida de malas hierbas.

Tanto el acolchado como el tubo protector son productos relativamente caros que encarecen el coste, entre ambos, del orden de unos 1.20 €por planta. En nuestro caso no pondremos protectores ya que la parcela está vallada y por lo tanto se evitará la entrada de animales de cierto tamaño que son los que realizan un daño grave. Tampoco emplearemos acolchados porque es preferible económicamente dar un riego más que colocar el material acolchado.

En la operación de plantar, un aspecto clave es la profundidad a la que debe ser colocado el sistema radicular. Si este queda demasiado superficial, el frío puede afectar

a las raíces y además la planta puede no quedar bien sujeta. Por el contrario, si se planta demasiado profundo, las raíces pueden sufrir asfixia y sufrir las micorrizas. Lo mejor será que el plantón quede a la misma profundidad que tenía en el vivero para lo cual puede servir el cambio de color apreciable en el plantón.

Datos:

Útiles: navajas y azadas

Mano de obra: un capataz y cuatro peones

Rendimiento: 800 plantas/jornada

Época de realización: primeros días de marzo

7. RIEGO DE LA PLANTACIÓN

Si el verano se presenta muy seco, y existe la posibilidad, es conveniente algún riego de apoyo para asegurar el arraigo. En este momento lo que hay que asegurarse es el arraigo de la planta. El sistema más sencillo y el que se utilizará en la plantación es el de repartir el agua desde una cuba acoplada al tractor regando los alcorques de plantación con una manguera. En cada riego se pueden incorporar de 10 a 15 l por planta. En nuestra parcela instalaremos el sistema de riego de microaspersión. Pero para el riego del primer año y del segundo será más práctico realizarlo con la cisterna acoplada al tractor ya que echaremos el agua en los alcorques hechos y no se desaprovechará agua fuera del sistema radicular de las encinas. También evitaremos la salida excesiva de malas hierbas entre calles debido a la aportación de agua en las mismas.

La incorporación de agua nunca será excesiva dejando siempre periodos secos para fomentar en la planta la emisión de raíces en profundidad para captar el agua de los estratos profundos y asegurar el arraigo. De lo contrario solo conseguiremos plantas con un sistema radical poco desarrollado que exigirán un riego continuado para no marchitarse.

En resumen, hemos de regar, pero siempre teniendo en cuenta que la planta debe acostumbrarse a las sequías.

Datos:

Maquinaria: tractor de 150 CV y cisterna de 5000 litros.

Mano de obra: tractorista y peón

Rendimiento: 1.600 plantas/jornada

Época de aplicación: segunda quincena de junio y primera de agosto.

**ANEJO 8:
MANTENIMIENTO Y
SEGUIMIENTO DE LA
PLANTACIÓN**

ÍNDICE

1. MANTENIMIENTO DEL SUELO	PAG 3
1.1. FASE DE ARRAIGO	PAG 3
1.2. FASE DE COLONIZACIÓN	PAG 4
1.3. FASE DE ASENTAMIENTO	PAG 5
2. REPOSICIÓN DE MARRAS	PAG 6
3. PODA	PAG 7
4. RIEGO	PAG 10
5. FERTILIZACIÓN	PAG 11
6. SEGUIMIENTO DE LA MICORRIZACIÓN	PAG 12
7. RECOLECCIÓN	PAG 15
7.1. METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN	PAG 16
7.2. ADIESTRAMIENTO DEL PERRO	PAG 17

1. MANTENIMIENTO DEL SUELO

El mantenimiento del suelo se realizará mediante laboreos. Tiene por objetivo principal el **control de la vegetación espontánea, que puede competir por el agua y nutrientes con la trufa y la encina.**

A la vez persigue otros objetivos relacionados con el anterior:

- Mantenimiento de una buena estructura del suelo, la cual minimiza el problema de compactación, formación de costras y grietas en el terreno.
- Disminuye el peligro de erosión ya que el agua de la lluvia es absorbida por el terreno. Agua necesaria para el buen desarrollo de la plantación.
- Mejora la fertilidad del suelo.

El laboreo en las truferas realizado inadecuadamente (demasiado profundo) tiene el grave riesgo de destrucción del micelio extendido por el suelo y de las micorrizas más superficiales.

1.1. FASE DE ARRAIGO

(3 PRIMEROS AÑOS)

Deben hacerse escardas y alcorques, poco profundas, a mano con azada alrededor de las jóvenes plantas, esto evita la competencia de las malas hierbas y contribuye a retener la humedad.

Pueden darse las labores de reja que sean necesarias (normalmente 2 al año; una en noviembre y otra finales de marzo) para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo. Estas labores se realizarán a 15-20 cm de profundidad, para ello son adecuados los cultivadores con sistema de regulación de profundidad o las gradas de disco, teniendo siempre en cuenta que deben ser aperos robustos, puesto que lo normal es que nos encontremos en zonas muy pedregosas. En nuestro caso la parcela presenta pedregosidad pero no impide un laboreo correcto. La labor no debe aproximarse mucho a las plantas para no deshacer los alcorques ni afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.



Cultivador con rodillo para regular profundidad de laboreo

1.2. FASE DE COLONIZACIÓN

(4°-8° AÑO)

Entre estos cuatro años de plantación pueden empezar a aparecer los primeros síntomas de la producción trufera con quemados alrededor de alguna de las plantas; en este caso debe interrumpirse el labrado en los quemados o hacerlo muy superficialmente con una simple rotura de la primera capa del suelo que no profundice mas allá de los 10 cm. Fuera de los quemados seguiremos con la profundidad máxima de 15 cm. de laboreo.



Plantación donde se aprecian los quemados perfectamente

Poco a poco los quemados irán desarrollándose y a partir de los 8 años es posible que ya pueda producirse alguna trufa. En algunas plantaciones se han encontrado trufas a partir del 5°-6° año pero es a modo significativo.

1.3. FASE DE ASENTAMIENTO

Esta fase comienza a partir del 8°-10° año (aproximadamente) en el que ya se ha debido formar el quemado en casi todas las plantas y algunas ya empiezan a producir trufa, aunque no será hasta transcurridos otros 4 a 8 años cuando se entrará en la fase de plena producción. En esta fase se laborea el suelo respetando los quemados o laboreándolos máximo a 10 cm. de profundidad sólo en el caso de presentar considerable vegetación (cosa poco probable).

2. REPOSICIÓN DE MARRAS

Consiste en realizar la sustitución de las plantas que no han arraigado durante los primeros años. La cantidad de marras que se producirá en la plantación es imposible de fijar ya que depende de muchos factores. En truferas que se realiza la plantación de forma correcta se estima un porcentaje de marras del 2%.

La realización de la reposición de marras comprende las mismas pautas que los de la plantación inicial. Esta se realizará en octubre del mismo año para que las marras no vayan desfasadas un año con las otras plantas.

3. PODA

La poda es una de las tareas más delicadas de las plantaciones truferas, ya que de ella puede depender la producción. Una poda mal realizada puede producir una grave pérdida económica para el truficultor.

En nuestro caso el árbol a podar es la encina. Esta poda es muy importante para:

-Permitir la insolación del quemado y su aireación dando al árbol forma de cono invertido.

-Lograr un crecimiento equilibrado del árbol.

-Evitar que los rebrotes de cepa y raíz invadan el quemado.

-Controlar la espesura de la plantación, impidiendo un desarrollo excesivo de las encinas tanto en altura como en anchura.

-Evitaremos humedades en la trufera.

La intensidad de la poda debe ser muy baja a fin de evitar desequilibrios nutricionales y fisiológicos que pudieran afectar a las micorrizas evitando las mutilaciones de ramas muy gruesas y por supuesto los desmoches. En plantaciones truferas pueden comenzar a formarse los árboles a partir del cuarto año. La intensidad de la poda nunca debe eliminar más de un 15 al 20% de la masa foliar.



Antes y después de la poda. Con este tamaño ya necesitamos la tijera de mano

Las podas son mejores cuanto más frecuentes y menos intensas. Pueden recomendarse las siguientes cifras orientativas:

0 a 2 años no realizaremos poda.

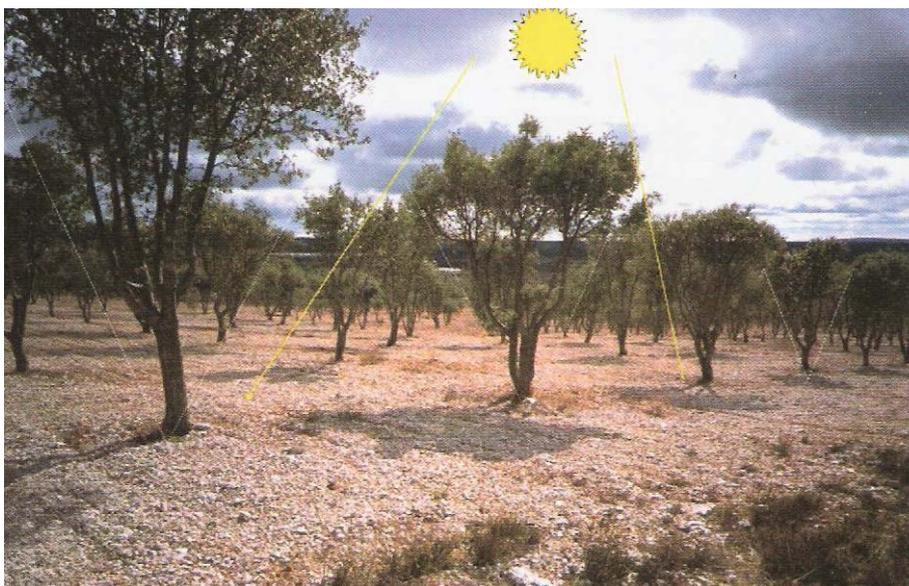
3 a 10 años la poda la realizaremos anualmente.

11 a 20 años la poda será bianual.

A partir del año 20 se dará cada 4 años.

Durante los seis primeros años de vida de la trufera la poda será exclusivamente de formación. Permitiendo que la encina crezca con un sólo tronco. Cuando la planta tiene aproximadamente un metro (6º,7º año) se realizará la poda del ramaje excesivo; se eliminarán los chupones y se reducirán las ramas centrales. A partir del 8º año y hasta el inicio de la producción se reducirá la intensidad de poda y sólo se eliminarán ramas de la parte inferior del árbol, eliminando los chupones para dejar el tronco libre.

La poda de formación nombrada anteriormente tiene el objetivo de que el árbol adquiera forma de cono invertido con la base del tronco y el tercio inferior despejado de ramas y rebrotes, un aspecto parecido al porte que adquiriría el árbol si hubiera crecido en espesura. De este modo se permite la entrada de los rayos del sol cuando son oblicuos (primeras y últimas horas del día) evitándolos cuando caen «a plomo» en las horas próximas al mediodía.



Poda de formación de cono invertido. Permite mejor insolación del suelo

A la vez que se poda deben eliminarse los rebrotes basales que frecuentemente emiten las plantas. Todos los cortes que se realicen se cubrirán con masilla o pintura fungicida a fin de evitar la entrada de agentes patógenos por las heridas.

Dada la facilidad con que se pueden transmitir las enfermedades de unos árboles a otros mediante las herramientas de poda, las desinfectaremos cada vez que se cambie de un árbol a otro. Se utilizará lejía común diluida en agua, unos 25 c.c/l de agua. Lo más cómodo será llevar dos juegos de herramientas de poda, así, mientras se utiliza uno, el otro se desinfecta.

Se extremará el cuidado con la lejía para no derramarla lo cual podría producir grandes daños a la trufera.

4. RIEGO

En las latitudes que nos encontramos los riegos son necesarios para obtener una buena producción de trufa y que la plantación sea rentable, por ello es muy importante vigilar muy de cerca la humedad del suelo.

Las necesidades hídricas de las trufas dependen de muchos factores como pluviometría, temperatura, insolación, evaporación, vientos y textura del suelo.

Para una plantación trufera el agua en los meses de verano es fundamental, ya que en estos meses aparecen ya numerosas trufas que se desarrollan aumentando el tamaño. Este es el motivo de implantar un sistema de riego que supla las necesidades hídricas de los meses de verano.

En el Anejo n° 4: Estudio de las alternativas, nos hemos decantado por el sistema de riego de microaspersión. Las deficiencias hídricas de la plantación y cálculos hidráulicos se verán en el Anejo n° 11: Sistema de riego.

5. FERTILIZACIÓN

En principio el aporte de abonos a nuestra trufera es desaconsejable debido a que un suelo especialmente rico en elementos minerales podría ser causa de que el árbol simbiote prescindiera de su socio la trufa.

La asociación árbol- micorriza se realiza debido a que en condiciones de escasez, la micorriza proporciona la cantidad necesaria de nutrientes al árbol.

En la experiencia del mundo de la trufa sólo podrá recomendarse el abonado en suelos extremadamente pobres en fósforo y antes de que la plantación entre en producción con superfosfato de cal en una dosis adecuada y máxima de 150 kg/ha.

Los abonos orgánicos tampoco son recomendables debido a la gran cantidad de elementos minerales que proporcionan al suelo y la gran diversidad de microorganismos los cuales pueden ser perjudiciales para nuestras trufas.

El análisis de suelo de nuestra parcela nos indica que es un suelo muy equilibrado en elementos minerales y por lo tanto tampoco tendremos que realizar ningún abonado antes de realizar la plantación.

Si en un futuro se observará una carencia excesiva de algún nutriente mineral, cosa que es poco probable, se aplicará su correspondiente abonado teniendo mucho cuidado ya que la micorriza es muy sensible a diferentes tipos de abonos. Para esta labor se recomiendan:

Para carencias en:

Potasio

Magnesio

Calcio y magnesio

Fósforo

Nitrógeno

Utilizar:

Sulfato de potasio o escorias

Sulfato de magnesio o dolomita

Dolomita

Fosfatos naturales o bicálcico

Urea o amonitro

6. SEGUIMIENTO DE LA MICORRIZACIÓN

Una vez está establecida la trufera en la parcela, es necesario llevar un control de la micorrización de los árboles en el transcurso de los años: tras la plantación hasta la entrada en producción y después de la misma.

Una vez que hemos plantado árboles con *Tuber melanosporum*, tenemos que esperar la entrada de otras micorrizas desfavorables para la plantación pero que en principio no supondrán mayor problema ya que la que perdurará será *Tuber melanosporum*.

Además frente a estas micorrizas tampoco se podrán realizar tratamiento o actuaciones directas. De todas las formas conviene conocerlas y seguirlas.

Para el seguimiento de la micorrización de la parcela lo primero que tenemos que hacer es tomar muestras de diferentes árboles de la parcela de forma aleatoria

Estas muestras se tomarán cavando con cuidado con una azada para modificar lo menos posible el terreno alrededor del árbol. Una vez que veamos las raíces más superficiales de la planta se cortarán las pequeñas porciones que contengan las micorrizas a estudiar. Estas porciones de raicillas se lavaran con agua y se meterán a una bolsa o frasco con su correspondiente identificación.



Toma de muestras en la plantación

Una vez que ya hemos extraído las pequeñas porciones de raíces del terreno taparemos el hoyo intentando dejar el terreno lo más parecido a como estaba antes de la actuación.

En laboratorio:

Para saber en que estado de micorrización está nuestra plantación llevaremos las muestras al laboratorio conveniente

Para su observación limpiamos las raíces con agua destilada para localizar porciones de raíz bien micorrizadas y se van tomando cuidadosamente micorrizas que se colocan en un portaobjetos con una gota de agua destilada y se pone encima el cubreobjetos. En el microscopio conviene primero hacer una observación a pocos aumentos para identificar los distintos tipos de micorrizas que puede haber en la muestra, se van eligiendo micorrizas concretas para observar y pasando a más aumentos se ven los detalles necesarios para su identificación.

Si en un sistema radicular con micorrizas de color que va del amarillento miel (micorrizas jóvenes) al castaño oscuro (micorrizas viejas) indica que son de la especie trufa. Micorrizas de color blanco, negro, u otros no comprendidos en la gama anterior seguro que no pertenecen a la especie trufa.



Micorrizas jóvenes de *T. Melanosporum* de color miel claro.
Se aprecian aún raíces sin micorrizar



Micorriza madura de *T. melanosporum*. Se observa el color castaño oscuro. También se aprecian las espínulas emergentes

Una manera fácil de hacernos una idea del estado de micorrización de las plantas es la cantidad de raicillas que presente la planta. A mayor número de raicillas mayor número de micorrizas. Que haya muchas no quiere decir que sean del género que a nosotros nos interesa. De todas formas esto nos servirá también para hacer una pequeña comprobación del estado de los plantones antes de empezar la plantación.

7. RECOLECCIÓN

La búsqueda de trufa se denomina por los truferos «cazar trufas» y es lógico dada la gran similitud que tiene con la actividad cinegética. Suele ser la época de recolección época también de caza, se da en el mismo lugar (el monte), es necesario utilizar perro, y hay una incertidumbre en los resultados.

A modo informativo hay que decir que se está investigando con unos **sensores electrónicos de aromas**; se trata de aparatos en fase experimental basados en el análisis de gases, la funcionalidad no está plenamente comprobada y su precio es considerable. En estos momentos no parece algo muy recomendable.

Para la recolección de nuestras trufas se comprará un par de perros a los que adiestraremos para tal fin. Este adiestramiento se explica más adelante.

La época de recolección según la legislación vigente va desde el 1 de Diciembre Hasta el 15 de Marzo. Estas fechas pueden variar de un año para otro. Hay que respetar estas fechas para no recolectar trufas inmaduras, de poca calidad, o muy maduras y por lo tanto con peligro de descomposición.

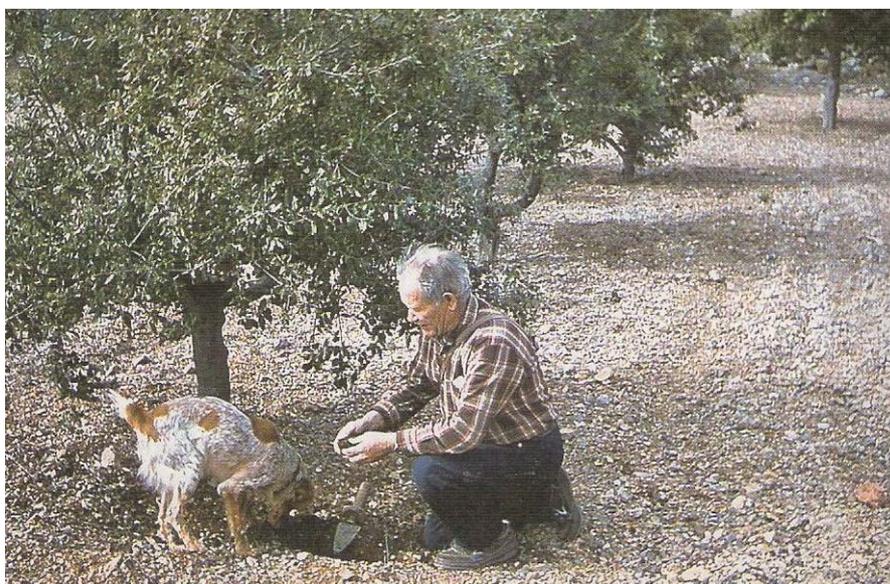
Solamente podrán utilizarse como animales auxiliares los perros amaestrados para este fin.

A fin de no dañar el micelio de los hongos, no podrán emplearse en las faenas de recolección herramientas que den lugar a una considerable remoción del terreno, como azadas, picos, palas y similares. Únicamente quedan autorizados los útiles de hoja larga y estrecha, tales como cuchillos, machetes y otros similares. Inmediatamente después de extraída la trufa se rellenará debidamente el hueco practicado con la misma tierra que se extrajo.

7.1. METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN

La búsqueda de trufa con perro es la práctica más corriente así como la más adecuada en todos los sentidos. El perro puede ser de cualquier raza, aunque es aconsejable que sea de una raza resistente al frío y aguante largos recorridos. Al igual que en la caza auténtica, el perro debe ir retenido por órdenes de su amo, no alejarse excesivamente y repasar cada uno de los truferos del itinerario.

Cuando encuentra una trufa se detiene, olfatea el suelo, lo rasca un poco con sus patas delanteras y espera a que se acerque el amo moviendo el rabo. El trufero, con un machete en forma de puñal recio, acabará de desenterrar la trufa, se la dejará oler al animal y le recompensará adecuadamente.



Momento de extracción de una trufa durante la recolección. Se aprecia el machete en forma de puñal.

Una vez extraída la trufa se tapaná el hoyo o pozo; normalmente se entierra un puñado de hojarasca o se pone una piedra encima, su objetivo es que el terreno no se compacte.

Para realizar la recolección tendremos dos perros debido a la extensión media de nuestra parcela, los cuales irán acompañados cada uno de un peón. Lo normal es que se repase cada trufera una vez cada 7-10 días.

7.2. ADIESTRAMIENTO DEL PERRO

Los perros que vamos a adiestrar para la caza de la trufa no deben haber sido utilizados en la caza normal pues se corre el riesgo de que el animal no entienda por qué ahora se debe olvidar de rastros de animales para buscar la trufa. En general lo ideal es dedicar un perro en exclusiva a esta faena, al que se debe enseñar preferiblemente desde joven. Se utilizan tanto machos como hembras aunque a los primeros se les suele castrar para que no se «despisten» con otros olores y sean más dóciles.

La forma de adiestrar al perro no tiene ninguna complicación si el animal es inteligente y dócil, requisito que no siempre se cumple. Una vez el perro ha aprendido a acudir cuando se le llama, puede comenzarse a educar para cazar trufas, para ello se le hace pasar algo de hambre, o al menos que no acabe de darse un atracón, y desde luego en absoluto es necesario hacer sufrir al animal o mantenerlo famélico. En esta situación de algo de apetito se le da a oler una trufa para, a continuación, obsequiarle con un pedazo pequeño de alimento que le resulte apetecible. Una vez se ha realizado esta operación unas cuantas veces, se entierra una trufa y se le indica que la busque haciéndole pasar por sus proximidades.

Cuando el perro la encuentra rascará la tierra, es el momento de darle unas palmaditas en el lomo, sacar la trufa y recompensarle. Esta operación repetida unas cuantas veces dará al perro el carácter de iniciado, aunque será en el monte, entre multitud de olores atractivos, donde deberá demostrar su valía y «profesionalidad». Enseñar a un perro a buscar trufas es fácil, lo realmente difícil es encontrar un perro «trabajador» que sea capaz de aguantar cada día los largos recorridos por la plantación y obedecer nuestras órdenes cuando se le indica que repase trufera tras trufera. Cuando la recolección se efectúa en plantaciones artificiales el esfuerzo a realizar por el perro y su amo es mucho menor y no es tan necesaria la resistencia del animal.

Fuera de la temporada trufera conviene sacar el perro al monte para que se mantenga en buena forma y con «las manos endurecidas».

**ANEJO 9:
MAQUINARIA Y MANO
DE OBRA**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. MAQUINARIA, ÚTILES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA IMPLANTAR EL PROYECTO	PAG 4
3. MAQUINARIA, ÚTILES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA MANTENER LA PLANTACIÓN EN EL TIEMPO	PAG 5
4. RENDIMIENTO DE CADA TAREA	PAG 6

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo vamos a estudiar la maquinaria y mano de obra necesaria para llevar a cabo la plantación trufera y su mantenimiento en el tiempo. Además estudiaremos los rendimientos para cada actuación. El coste económico de cada actuación lo veremos en:

-Anejo n° 14: Estudio económico (labores de mantenimiento en el tiempo) y en el - Presupuesto (labores para establecer el proyecto en el terreno).

2. MAQUINARIA, ÚTILES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA IMPLANTAR EL PROYECTO

Actuación	Maquinaria y útiles	Propia o alquilada	M. de obra
Labor principal desfonde	Tractor de 150 CV y arado vertedera cuatrisurco reversible	Alquilada	Tractorista
Labor de subsolado	Tractor de 180 CV y subsolador trisurco	Alquilada	Tractorista
Labor complementaria	Tractor de 150 CV y cultivador de 4 m.	Alquilada	Tractorista
Marqueo de la plantación	Estacas, piquetes, jalones, cinta métrica, cuerda.	Alquilada	Capataz y 5 peones
Plantación	Azadas	Alquilada	Capataz y 4 peones
Escardas y aporcado de tierra	Azadas	Alquiladas	Capataz y 5 peones
Riego de implantación	Tractor de 150 C.V. y cisterna de 5000 l.	Alquiladas	Capataz, tractorista y peón
Cerramiento de la parcela	Tractor de 70 C.V., subsolador, Tractor de 100 C.V. y martillo hidráulico.	Alquilada	Tractoristas, capataces, especialistas cerramientos y peones.
Instalación sistema de riego	Retroexcavadora 90CV, retroexcavadora mixta, dumper 4x4 5 Tm y camión grúa.	Alquilada	Maquinistas, camioneros/gruistas, capataces, peones, especialista riego, peón riego
Cimentación caseta de riego	Retroexcavadora 90CV, camión basculante 15 Tm, rodillo compactador autopropulsado	Alquilada	Maquinistas, capataces, oficiales 1ª construcción, peones y camionero.
Colocación y anclaje caseta de riego	Camión/grúa	Alquilada	Camionero/gruista, Oficial 1ª metal, peón y Oficial 1ª construcción

3. MAQUINARIA, ÚTILES Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA MANTENER LA PLANTACIÓN EN EL TIEMPO

Actuación	Maquinaria y útiles	Propia o alquilada	M. de obra
Escardas y aporcado de tierra	Azadas	Alquilada	Capataz y cinco peones
Labor de primavera y otoño	Tractor de 150 C.V. y cultivador de 4 m. de anchura	Alquilada	Tractorista
Riego de 1º año	Tractor de 150 C.V. y cisterna de 5000 l.	Alquilada	Tractorista y peón
Reposición de marras	Azadas y navajas	Alquiladas	Capataz y un peón
Poda	Serruchos y tijeras de podar	Alquiladas	Capataz y 4 peones.
Adiestramiento de perros			Capataz
Riego	Generador y Sistema de riego	Propio	Capataz
Recolección	Dos perros truferos	Propios	Dos peones

4. RENDIMIENTO DE CADA TAREA

A continuación vamos a ver los rendimientos que tenemos para cada actuación y con estos se calcula más adelante (en el Presupuesto y en el Anejo n°14: Estudio económico) el coste que supondrá cada tarea para el dueño de la plantación.

Actuación	M. de obra	Rendimiento
Labor principal de desfonde	Tractorista	Rendimiento teórico = $1,6 \text{ m} \times 6,9 \text{ Km/h} = 11.040 \text{ m}^2/\text{hora}$. Rendimiento real = $11.040 \text{ m}^2/\text{h} \times 0,70^* = 7728 \text{ m}^2/\text{h}$. Rto. = 0,77 ha/hora = 1,3 horas/ha.
Subsolado	Tractorista	Rendimiento teórico = $2,1 \text{ m} \times 5,3 \text{ Km/h} = 11.130 \text{ m}^2/\text{hora}$. Rendimiento real = $11.130 \text{ m}^2/\text{h} \times 0,60^* = 6.678 \text{ m}^2/\text{h}$. Rto. = 0,67 ha/hora = 1,5 horas/ha.
Labor complementaria	Tractorista	Rendimiento teórico = $4 \text{ m} \times 7,1 \text{ Km/h} = 28400 \text{ m}^2/\text{hora}$. Rendimiento real = $28400 \text{ m}^2/\text{h} \times 0,71^* = 20164 \text{ m}^2/\text{h}$. Rto. = 2,01ha/hora = 0,5 horas/ha.
Marqueo de la plantación	Capataz y cinco peones	Se marcarán 120 posiciones/hora. Rto = 120 posiciones/277pos./ha = 0,433 ha/hora = 2,30 horas/ha.
Plantación	Capataz y cuatro peones	Se plantarán 100 plantas/hora. Rto = 100 plantas/ 277 pos./ha. = 0,361 ha/hora = 2,77 horas/ha = 0,01 horas/Ud.
Alcorque de tierra	Capataz y cinco peones	Rto = 166 plantas /hora = 0,599 ha/hora = 1,67 horas/ha. = 0,006 horas/Ud.
Riego de Implantación	Tractorista, capataz y peón	Rto = 200 plantas/hora = 0,722 ha/hora.= 1,39 horas/ha. = 0,005 horas/Ud.
Marcado línea cerramiento	Capataz, tractorista y dos peones.	Rto. = 1.000 m/ 5 hora = 0,5 horas/100 ML.
Cerramiento	Tractorista, Especialista cerramientos y cuatro peones	Rto. = 1.000 m/ 80 hora = 8 horas/100 ML.

Colocación puerta	Especialista cerramientos y 3 peones	Rto= 3,2 horas/Ud.
Excavación de zanja de 1x0,6 m. y relleno de la misma.	Maquinista, capataz y peón	Rto= 11,10 M ³ /hora = 0,09 horas/M ³ .
Excavación de zanja de 0,4x0,6 m. y relleno de la misma.	Maquinista, capataz y peón	Rto= 14,30 M ³ /hora = 0,07 horas/M ³ .
Instalación de las tuberías de PVC 6 atm. de diámetros 110/103,6 mm y 90/84,6 mm	Especialista riegos y peón riegos	Rto= 0,1 horas/ML.
Instalación tubería de 4 atm. De diámetro 40/35,2 mm	3 especialistas riegos y peón riegos	Rto= 0,01 horas/ML.
Colocación microaspersor	Especialista riegos y peón riegos	Rto= 8,30 horas/ha.= 0,03 horas/Ud.
Instalación completa del cabezal de riego	2 especialistas riegos ,peón riegos y Camionero/gruista	Rto= 40,25 horas/Ud.
Excavación de pozos de 0,75x0,75x0,5 m.	Maquinista, capataz y peón	Rto= 100 M ³ /6horas.= 0,06 horas/M ³
Excavación de zanja de 0,3x0,3 m.	Maquinista, capataz y peón	Rto= 100 M ³ /8horas.= 0,08 horas/M ³
Transporte de tierras	Camionero	Rto= 10 M ³ /1,2horas.= 0,12 horas/M ³
Extendido capa enchacado 20/40	Maquinista, capataz y 2 peones	Rto = 10 M ³ /6 horas = 0,6 Horas/M ³
Relleno de zanjas y pozos de cimentación con hormigón HA 25	Oficial 1 ^a construcción y 3 peones	Rto= 1hora/M ³
Relleno para solera con hormigón HA 20	Oficial 1 ^a construcción y 4 peones	Rto= 0,8hora/M ³
Colocación y anclaje caseta de riego	Camionero/gruista, Oficial 1 ^a construc, Oficial 1 ^a metal y peón	Rto= 1,5 horas/Ud.

* factor de corrección (para compensar los tiempos muertos en las labores)

Actuación	M. de obra	Rendimiento
Labor de primavera y otoño	Tractorista	Rendimiento teórico = 4 m x 6 Km/h = 24.000 m ² /hora. Rendimiento real = 24.000 m ² /h x 0,8* = 19.200 m ² /h. Rto. = 1,92 ha/hora = 0,52 horas /ha
Escarda y alcorque de tierra	Capataz y cinco peones	Rto = 166 plantas /hora = 0,599 ha/hora = 1,67 horas/ha. = 0,006 horas/Ud.
Riego de 1° año	Tractorista, capataz y peón	Rto = 200 plantas/hora = 0,722 ha/hora.= 1,39 horas/ha. = 0,005 horas/Ud.
Reposición de marras	Capataz y un peón	Se plantarán 15 plantas/hora. Rto = 15 plantas/ 277 pos./ha. = 0,054 ha/hora.= 18,52 horas/ha. = 0,067 horas/Ud.
Poda	Capataz y 4 peones.	Rto =160 plantas/hora = 0,578 ha/hora.= 1,73 horas/ha. = 0,006 horas/Ud.
Adiestramiento de perros	Capataz	Rto= 60 horas/adiestramiento.
Riego	Capataz	5,88 horas/jornadas 15 jornadas/mes = 88,2 horas/mes de riego.
Recolección	Dos peones	Rto = 20 Kg/jornada = 2,5 kg/hora.

* factor de corrección (para compensar los tiempos muertos en las labores)

**ANEJO 10:
PROTECCIÓN DE LA
TRUFERA**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. MALAS HIERBAS	PAG 4
3. ANIMALES COMEDORES DE TRUFA	PAG 5
4. MICELIOS MICORRÍMICOS COMPETIDORES	PAG 6
5. ENFERMEDADES CAUSADAS POR INSECTOS	PAG 7
6. ENFERMEDADES CRIPTOGÁMICAS	PAG 10

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se identificarán y se tratarán los diferentes agentes biológicos que pueden intervenir negativamente en el desarrollo de la trufera.

La lucha contra los parásitos de los árboles truferos es necesaria para el crecimiento normal del árbol y el mantenimiento del hongo. Sin embargo, no hay que pretender tener los árboles impecables, de tal manera que un poco de *oidio* u otra plaga de forma leve no perjudicaría a la trufera en su producción de forma considerable.

La utilización de productos químicos según la opinión de numerosos expertos, puede dañar seriamente a la trufera; por tanto, sólo se llevarán a cabo este tipo de actuaciones en caso de gravedad.

Analizaremos únicamente aquellos parásitos que más daño producen en la trufera, dando las consideraciones oportunas sobre el método de lucha a emplear.

Los diferentes agentes biológicos que perjudican la producción de trufas pertenecen son los siguientes:

- **Malas hierbas**
- **Animales comedores de trufa**
- **Micelios micorrizios**
- **Enfermedades insectos**
- **Enfermedades criptogámicas**

2. MALAS HIERBAS

Los herbicidas en España se utilizan muy poco, ya que la salida de hierba suele estar bastante limitada por las sequías. Sin embargo, el riego de apoyo que en nuestro caso vamos a dar, puede favorecer este crecimiento de las malas hierbas; aunque la asociación encina-trufa tiene acción herbicida (por sus características alelopáticas), lo que disminuye visiblemente el problema.

Para evitar un problema por exceso de hierba, se podrá realizar lo siguiente:

1-Pase de cultivador o grada de disco limitando la profundidad 10-20 cm para no dañar las micorrizas e intentando no pasar por los quemados.

2-Pase de segadora acoplada a la toma de fuerza del tractor + uso de “mosquito” para las zonas más cercanas a los troncos de los árboles.

3-Aplicación mediante pulverizador de solución herbicida de ácido cítrico.

4-Uso de “quemadores”. Se trata de un depósito de combustible acoplado al tractor que, mediante unas boquillas, hace el efecto de un lanzallamas. Por la velocidad que lleva no quema los árboles pero sí mata las malas hierbas. Un efecto positivo extra de esta solución es el de simular las condiciones de las carboneras.

En nuestra plantación realizaremos un pase de cultivador cuando el terreno presente malas hierbas. Normalmente se darán dos al año. Uno en Noviembre y otro en Marzo. A partir que la plantación entre en producción sólo daremos uno al año; en primavera.

3. ANIMALES COMEDORES DE TRUFAS

En el ciclo de supervivencia de la trufa, muchos animales tienen una gran importancia, ya que, facilitan la dispersión de las esporas. De hecho, el aroma de estos hongos tiene como objetivo principal facilitar su localización.

Lo que en principio es una ventaja, se convierte en un inconveniente económico.

Los comedores más habituales son: jabalíes, cerdos, ratones, zorros, coleópteros, caracoles, mosca de la trufa (*Helomyza tuberivora*) cuyas larvas se desarrollan en el interior de la trufa.

El animal que causa los daños más graves es el jabalí. Se trata de una especie de gran movilidad que actualmente es muy abundante. El jabalí consume las trufas como otros animales pero además hozas el quemado y destroza raíces, micorrizas y micelio, produciendo un efecto similar al de un labrado profundo. Los daños se concentran al principio de la temporada trufera (Septiembre – Noviembre).

Contra mamíferos de cierto tamaño, los truficultores se pueden defender cercando las fincas con una valla o con un pastor eléctrico. En nuestra plantación cercaremos la parcela con una valla debido a su gran eficacia en comparación con la del pastor.

4. MICELIOS MICORRÍCICOS COMPETIDORES

Se sabe que dependiendo de las condiciones de humedad, textura, cantidad de caliza, pH... unas micorrizas ven favorecido su desarrollo frente a otras. La micorriza de la trufa negra no es muy agresiva y dependiendo del medio, clima... puede retroceder su expansión.

Conociendo cual es el medio más adecuado para cada micorriza se pueden manejar estos datos para retomar una trufera que se está perdiendo por el debilitamiento de *Tuber melanosporum Vitt*, provocando un medio adecuado para ésta mediante riegos, enmiendas orgánicas, calizas, etc.

5. ENFERMEDADES CAUSADAS POR INSECTOS

LAGARTA PELUDA

En cuanto a ataques de insectos, que no son virulentos, tan sólo la lagarta peluda (*Lymantria dispar*) puede producir extraordinariamente defoliaciones de alguna consideración.

DESCRIPCIÓN: La oruga, que es solitaria, mide de 4 a 6,5 cm en el último estadio larval. Tiene un color gris azulado, con largos pelos oscuros en los costados y, en el dorso, cinco pares de manchas salientes azules seguidas de seis pares de manchas rojas, de donde salen mechones de pelos. La cabeza es amarilla, vetada de negro.

CICLO DE VIDA: Tras el acoplamiento, la hembra pone de 100 a 800 huevos que se aglomeran en una masa. La incubación lleva varias semanas y las orugas, parcialmente desarrolladas, hibernan en los huevos. En primavera, éstos eclosionan. Las orugas, que se alimentan de noche, se desplazan en grupo cuando el follaje comienza a escasear. Se alimentan de más de 500 especies de plantas. Al término de su desarrollo a fines de junio, la oruga se transforma en crisálida. La mariposa aparece unos diez días más tarde. La especie produce una sola generación por año.

PERÍODO DE ACTIVIDAD: La oruga está en actividad de mayo a mediados de julio, mientras que el adulto está presente desde mediados de julio hasta fines de agosto y a veces más tarde.

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN: Bosques de árboles de hoja caduca, de coníferas y mixtos.

TRATAMIENTO: Estas defoliaciones pueden ser combatidas con una aplicación de **Bacillus thuringiensis kurstaaki 17,6 % (17,6 mill. de U.I. /G) [SC] P/V.**

LAGARTA O PALOMILLA

Lagarta o palomilla (*Tortrix viridiana L.*) es un lepidóptero de la familia *Tortricidae*. Es un defoliador. En los últimos estadios de la oruga, no sólo come las hojas tiernas, sino que roe la corteza de los brotes de primavera, destruyéndolos totalmente y dejando los árboles como si no hubieran brotado. Los brotes son los portadores de flor femenina y, por consiguiente, del fruto.

El período larvario de esta mariposa dura unos 25 días. Durante los siete primeros, las jóvenes orugas se encuentran en el interior de las yemas, fuera del alcance de los insecticidas. Las orugas miden entonces de 4 a 7 mm y están en el segundo o tercer estadio.

En plantaciones truferas es muy complicado que cause un daño apreciable y por lo tanto no se tratará salvo en contados casos.

En los tratamientos por espolvoreo las formulaciones utilizadas son:

Malation 4%, malation 4% + carbanil 2%, cipermetrín 0,033% y triclorfón 5%.

Las dosis de aplicación son de 8 a 10 Kg/ha en tratamientos terrestres y de 12 a 15 en aplicaciones aéreas.

COROEBUS

DESCRIPCIÓN: El adulto de *Coroebus undatus* es un pequeño escarabajo alargado de unos 15 mm de longitud. Su color es verde bronceado, con manchas azul oscuro o violáceo brillantes en su parte media anterior, y varias bandas transversales verde plateado en zig-zag en su parte posterior. Tiene antenas de pocos milímetros, con 11 segmentos. La larva es alargada, de mayor longitud que el insecto adulto, llegando a más de 3 cm. Su color es blanco-amarillento. La parte anterior del tórax es gruesa, con la cabeza parcialmente dentro de él. A partir de ahí va estrechándose ligeramente, hasta llegar a unas pinzas duras de color más oscuro, en el extremo del abdomen. La pupa es de color blancuzco, con los ojos oscuros.

CICLO DE VIDA: El insecto adulto realiza la puesta en las grietas profundas del corcho del tronco o las ramas principales. Al nacer la larva se introduce en el árbol hasta llegar a la capa generatriz suberofelodérmica (capa madre del corcho), de la cual se va a alimentar. Comienza a realizar largas galerías, al principio finas, y después más gruesas, al crecer la larva. Estas galerías llegan a medir varios metros de longitud. Su color es oscuro, debido a los excrementos que va dejando la larva a su paso. El desarrollo de la larva dura varios años, generalmente dos, aunque puede ser de uno a tres, pudiendo convivir larvas de distinto tamaño y edad en un mismo árbol. En la primavera del último año, la larva realiza una cámara de pupación, donde se convierte en crisálida, apareciendo el insecto adulto al cabo de aproximadamente un mes, normalmente a finales de mayo o principios de junio, según las zonas, viviendo durante unos 20 días. La alimentación del insecto adulto no está clara, pudiendo ser tanto hojas del propio alcornoque como flores de retamas, etc. También puede vivir en otros árboles, como son robles y castaños.

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN: bosques de fagáceas.

El *Coroebus* puede producir el secado de alguna ramilla pero en *general* carece de importancia, aunque un eventual tratamiento es más difícil por ser un perforador que vive bajo la corteza de ramillas jóvenes.

6. ENFERMEDADES CRIPTOGÁMICAS

Hongos patógenos, como el oidio o blanquilla, las fumaginas, royas, etc., no afecta prácticamente a la trufa y rarísima vez pone en peligro la vida del árbol. En general, ataques intensos de estas enfermedades sólo se producirán en situaciones de desequilibrio grave como: sequías muy intensas, exceso de humedad, podas excesivas, etc. Por tanto, la única recomendación en caso de considerar inevitable un tratamiento es no utilizar fungicidas sistémicos que circulan por la savia y podrían alcanzar las micorrizas. Los productos a utilizar son los del anexo específico aprobado por el Reglamento (CEE) 2092/91. Una manera de evitar la infección de hongos debida a sequías intensas es con el riego de apoyo que se va a instalar.

ANEJO 11: SISTEMA DE RIEGO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. NECESIDADES DE LA PLANTACIÓN	PAG 4
3. DISEÑO AGRONÓMICO	PAG 5
3.1. MARCO DE RIEGO	PAG 5
3.2. MICROASPELOR A INSTALAR	PAG 5
3.3. CANTIDAD REAL DE AGUA A APORTAR	PAG 7
3.4. TURNOS DE RIEGO	PAG 8
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	PAG 9
4.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA	PAG 9
4.2. TUBERÍAS	PAG 10
5. DISEÑO HIDRÁULICO	PAG 11
5.1. TOLERANCIA DE CAUDALES	PAG 11
5.2. TOLERANCIA DE PRESIONES	PAG 11
5.3. DISEÑO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO	PAG 13
5.4. DISPONIBILIDAD DE AGUA	PAG 13
5.5. CÁLCULO DE LATERALES	PAG 14
5.6. CÁLCULO DE SECUNDARIAS	PAG 17
5.7. CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL	PAG 20
5.8. DISEÑO DEL CABEZAL DE RIEGO	PAG 21
5.8.1. Composición del cabezal de riego	PAG 21
6. INSTALACIÓN DE LA CASETA DE RIEGO	PAG 28

1. INTRODUCCIÓN

En el Anejo n° 4 “Estudio de las Alternativas”, ya se vieron los diferentes riegos que se podrían instalar en esta plantación. Al final se decidió implantar el riego localizado de alta frecuencia por microaspersión. En este riego los microaspersores llevan un elemento giratorio que esparce el agua, accionados por la propia presión de ésta.

Este sistema de riego necesita menos mantenimiento y los riegos de la parcela son más distantes en el tiempo, ya que aporta más cantidad de agua, respecto al riego por goteo. Además el área mojada es mucho mayor.

La evaporación del agua de riego es menor que en el riego por aspersión. El flujo de agua en los microaspersores varía.

El agua de riego se extraerá de un sondeo que se realizó en la parcela. Este se encuentra en la esquina noreste.

2. NECESIDADES DE LA PLANTACIÓN

Vamos a considerar los mm/m² que, se estima según los últimos estudios, son necesarios para las plantaciones truferas en nuestras latitudes. Estos son los que figuran en la tabla siguiente:

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
MEDIA PRECIPITACION	70,6	43,6	34,5	33,6	32,4	214,7
NECESIDADES	60	80	50	80	70	340
DEFICIT	-----	-36,4	-15,5	-46,4	-37,6	-125,3

En la tabla se han puesto los meses en los que mayor riesgo de déficit hídrico habrá para la plantación. En el resto de los meses no se realizará riego alguno salvo sequías extremas. En Mayo según la media de precipitación tampoco habría que realizar riegos. Pero si se diera un mes más seco de lo normal se aportaría al terreno hasta los 60 mm/m² que se recomienda. En los meses estivales si que realizaremos riegos ya que se comprueba en la tabla como se dan unas deficiencias de agua.

Como las precipitaciones estivales en la zona donde se pretende instalar el proyecto son muy irregulares vamos a realizar los cálculos para el equipo de riego con la condición más exigente en cuanto aporte de agua . Esta sería la de aportar al terreno **en un mes 80 mm/m²** en el mes de Agosto.

3. DISEÑO AGRONÓMICO

3.1. MARCO DE RIEGO

Se ha decidido instalar un marco de riego de **6x6 m.** ya que este coincidirá con el marco de plantación y así instalaremos un aspersor por planta.

Este marco se ha elegido teniendo en cuenta que regaremos de noche y los vientos serán inapreciables.

3.2. MICROAPERSOR A INSTALAR

Para la elección del microaspersor vamos a tener en cuenta la capacidad de absorción del terreno y el marco de la plantación.

Se ha elegido el siguiente microaspersor:

Marca: **Regaber**

Modelo: **Gyronet 200HF**

Tipo: **No autocompensado**

Conexión: **Conector macho y rosca rápida**

Diámetro de alcance: **10 metros**

Caudal nominal: **200l/h**

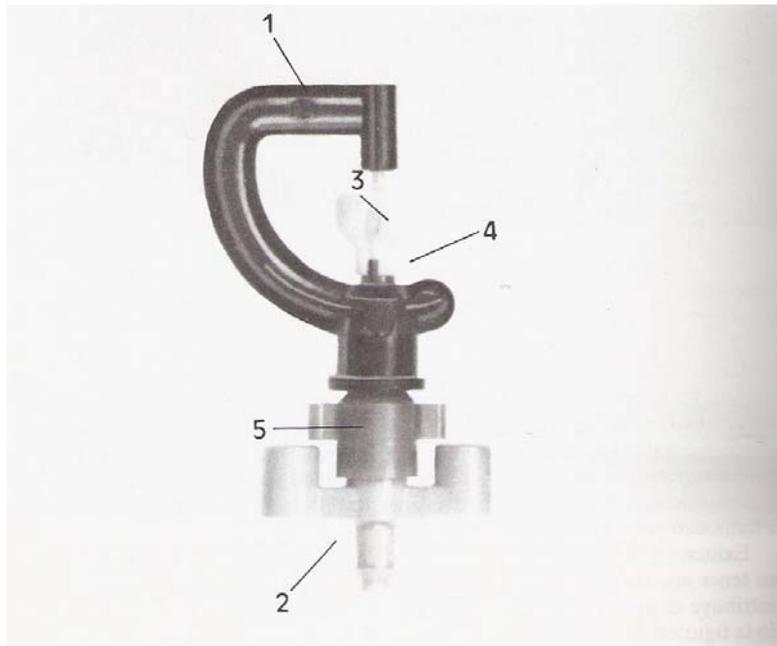
Presión máx-mín: **3-1,5 bar**

Presión para caudal nominal: **1,7 bar**

Material boquilla: **Polibutilano**

Color: **Amarillo**

Color bailarina: **Gris**



Microaspersor

1. Puente
2. Mariposa
3. Difusor
4. Boquilla
5. Antibruma

A continuación se calcula si el microaspersor elegido es viable.

Radio de alcance microaspersor

En el riego por microaspersión el solape es del 80% aproximadamente. Esto quiere decir que si el aspersor nos alcanza los **5 metros** de radio debe ir separado del otro 6 metros $(5 + 20 \times 5 / 100) = 6$ metros.

La posición de los aspersores irá en medio de dos plantas, es decir a 3 metros de cada una y en la línea de la fila de plantas. Se recuerda que las filas eran las del lado más corto de la parcela. Ver posición en el Documento: Planos. Plano n°4.

Capacidad de absorción del terreno

Ya hemos visto que en la parcela tenemos una textura franca. Para esta textura la absorción del terreno es de 12 mm/h.

La parcela es en su mayoría llana, siendo las zonas de mayor pendiente de 3-4%. Por lo tanto este factor no disminuirá la absorción.

Para el cálculo del microaspersor no superaremos el 60-70% de 12 mm/h. Esto nos dará unos valores de 7,2mm/h y 8,4 mm/h. La media de ambos valores es de 7,8 mm/h. Este valor no debe ser superado por la intensidad de lluvia del microaspersor.

El área de marco de riego de un aspersor coincide con la superficie que riega un aspersor. Para nuestro marco de 6x6 m el área regada por un aspersor será de 36 m². Con esta superficie calcularemos la intensidad de lluvia

$$I = 200l/h / 36m^2 = 5,56 \text{ mm/h.}$$

Este valor se encuentra por debajo del intervalo máximo de absorción del terreno que estaba comprendido entre 7,2 mm/h y 8,4 mm/h. Con esto y que el radio de alcance del aspersor es de 5 metros; distancia que necesitamos para que se de el solape en el marco de 6x 6 comprobamos que la elección de este aspersor es correcta.

3.3. CANTIDAD REAL DE AGUA A APORTAR

La cantidad de agua que tenemos que aportar al terreno mediante el riego debe ser la cantidad de déficit de la plantación pero modificada por factores de corrección: Aquí se va a calcular para las mayores necesidades que serán de 80 mm/mes.

- La eficacia del riego por microaspersión es del 80%. Pérdidas del 20%.

$$80\text{mm} \times 1,2 = 96 \text{ mm/mes}$$

- Por el tema del viento y la temperatura no hay que modificar el valor ya que se hará de noche.

- Pérdidas por evaporación del chorro. Con una temperatura media de 12,6 °C, sin viento y con las características del aspersor se va a producir una pérdida del 1,5 %.

$96 \times 1,015 = 97,44 \text{ mm/mes}$ sería la cantidad de agua necesaria mediante el riego para aportar realmente al terreno los 80 mm/mes.

3.4. TURNOS DE RIEGO

Los turnos de riego los daremos espaciados 10 días aproximadamente y teniendo en cuenta la precipitación natural que se haya producido sobre la parcela. El hongo de la trufa no necesita que ese este regando permanentemente. Prefiere riegos más dispersos.

Para aportar los 97,44 mm/mes del mes más exigente daremos tres riegos:

$$97,44 \text{ mm/mes} / 3 \text{ riegos/mes} = 32,48 \text{ mm necesarios en cada riego.}$$

La finca la dividimos en cinco sectores. Por lo tanto estaremos cinco noches regando. Una noche en cada sector y a los 10 días se regará otra vez empezando por el sector que se regó primero en el riego anterior. Para el cálculo de horas necesarias de riego cada noche se divide la cantidad total en mm/riego y la cantidad de mm/h que aporta el aspersor.

$$32,48 \text{ mm/riego} / 5,52 \text{ mm/h y riego} = \mathbf{5,88 \text{ horas cada jornada que se riegue.}}$$

Dependiendo de la cantidad de precipitación que se de cada mes se reducirá el riego en horas y por lo tanto en mm para ajustarse a las necesidades para cada mes de la plantación.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

4.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA

Equipo de bombeo: Hacen llegar el agua desde el pozo, en este caso, hasta el cabezal de riego. El pozo presenta agua durante todo el año.

Cabezal de riego: Formado por distintos elementos que permiten el tratamiento del agua de riego, como su filtración, medición, presión...

Red de distribución: Hace llegar el agua desde la boca de riego hasta los emisores. La componen las tuberías que distribuyen el agua. El material suele ser PE o PVC. Habrá tuberías de varios tipos; primarias, secundarias, terciarias, laterales, según el orden que ocupen.

En nuestro caso tendremos las siguientes tuberías:

Tuberías laterales: Tuberías a las cuales se conectan los emisores. Van en las líneas de los árboles y sobre el terreno.

Tuberías secundarias: Alimentan a las laterales. Van enterradas unos 60 cm. Son paralelas a la tubería principal y perpendiculares a las laterales.

Tubería Principal: Abastece a las tuberías secundarias desde la boca de riego. Se coloca enterrada en una zanja excavada a unos 60 cm de profundidad.

Emisores: Los emisores son los elementos más importantes y delicados de la instalación. Deben proporcionar el caudal adecuado para que no se produzcan encharcamientos y a su vez el diámetro de alcance debe ser aquel que atendiendo a la colocación de los mismos solape unos con otros y cubra toda la superficie regable.

Accesorios: Codos, manguitos, válvulas...

Sector de riego: Zona de la parcela que se riega a la vez desde un mismo punto. En ese punto se suele colocar una válvula que controle la cantidad de agua que pasa y suele ir al principio de una tubería secundaria.

4.2. TUBERÍAS

Las tuberías que vamos a emplear son de plástico bien de PVC o de PE.

Normas específicas en España para las tuberías de PE y PVC:

- Pliego de Condiciones Facultativas de Tuberías para abastecimiento de Aguas (M.O.P.U 1.974).
- Normas para la redacción de proyectos de riego (IRYDA 1.981)
- Normas ISO : Normas UNE.

Tuberías de PVC:

Fabricadas a base de resina sintética de policloruro de vinilo con aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, sin plastificantes ni materias de relleno.

Son tubos rígidos, debe ir enterrada porque la acción de los rayos solares descompone los polímeros del PVC.

Tuberías de PE:

El polietileno es un derivado del etileno sometido a un proceso de calor y presión. Puede instalarse al aire libre, es flexible y menos frágil que el PVC, por otro lado es más caro que éste.

Tuberías a instalar en nuestro proyecto:

Una vez diseñados los planos y calculados sus diámetros en el apartado 5: Diseño hidráulico; las tuberías son:

Tub. Principal: metros. PVC de 6 atm. y $\phi_e/\phi_i = 110/103,6$ mm

Tub. Secundarias: metros. PVC de 6 atm. y $\phi_e/\phi_i = 90/84,6$ mm

Tub. Laterales: metros. PEBD de 4 atm. y $\phi_e/\phi_i = 40/35,2$ mm

5. DISEÑO HIDRAULICO

5.1. TOLERANCIA DE CAUDALES

Lo calculamos para conseguir una uniformidad de riego que ya hemos impuesto en el diseño agronómico realizado.

$$CU = [1 - (1,27CV/\sqrt{e})] q_{ns}/q_a$$

CU: Coeficiente de uniformidad = 0,9

CV: Coeficiente de variación de fabricación = 0,04

e: número de emisores por planta = 1

q_{ns} = caudal del emisor sometido a menor presión.

q_a = caudal medio de todos los emisores = 200 l/h

$$q_{ns} = (0,9 \times 200) / [1 - (1,27 \times 0,04 / \sqrt{1})] = \mathbf{189,63 \text{ l/h}}$$

5.2. TOLERANCIA DE PRESIONES:

Unidades de presión: 1 atm = 1 Kg/cm² = 10 m

Conociendo los valores de q_a y q_{ns} y la ecuación del microaspersor, calculamos la presión media(h_a) y la presión mínima(h_{ns}):

$$\text{Ecuación del emisor: } q = Kh^x$$

x: exponente de descarga = 0,5

K: Coeficiente de descarga

h: presión a la entrada del emisor

$$x = \ln(q_1/q_2) / \ln(h_1/h_2)$$

$$K = q_1/h_1^x = 200/17^{0,5} = 48,51$$

$$q = 48,51 \cdot h^{0,5}$$

$$h_a = (q_a/48,51)^{1/0,5} = (200/48,51)^2 = 17 \text{ m}$$

$$h_{ns} = (q_{ns}/48,51)^{1/0,5} = (189,63/48,51)^2 = 15,28 \text{ m.}$$

En cada subunidad, la diferencia de presión es proporcional a $h_a - h_{ns}$:

$$\Delta H = M (h_a - h_{ns})$$

M, depende del número de diámetros distintos que se vayan a usar:

Diámetro constante $M = 4,3$

2 diámetros distintos $M = 2,7$

3 diámetros distintos $M = 2,0$

Como no sabemos aún con seguridad cuántos diámetros distintos vamos a usar tomamos el valor medio de $M = 2,5$:

$$\Delta H = 2,5 (17 - 15,28)$$

Esta expresión nos permite saber la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego (laterales + secundaria).

$$\Delta H = \Delta H_s + \Delta H_l$$

ΔH_t = variación de presión en la terciaria admisible.

ΔH_l = variación de presión en cada lateral admisible.

En nuestro terreno la pendiente es nula por lo que podemos considerar:

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

Por lo tanto:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 4,3/2 = 2,15$$

5.3. DISEÑO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO

- Distribución en planta de secundarias y laterales.
- Determinación de los caudales en estas tuberías.
- Cálculo de diámetros.
- Régimen de presiones.

Partimos de la presión h_a del microaspersor medio para calcular h_m , h_n , H_m y H_n .

$$h_m - h_n < \Delta H_l$$

$$H_m - H_n < \Delta H_s$$

Por lo tanto la variación de presión tanto en tuberías laterales como secundarias no será mayor de 2,15 m.

5.4. DISPONIBILIDAD DE AGUA

El agua para regar la parcela la sacaremos de un sondeo que se realizó en el pasado. Este sondeo se encuentra en la esquina noroeste de la parcela.

En la parcela se van a colocar 1.435 encinas truferas. Como vamos a instalar un microaspersor por planta pues tendremos 1.435 microaspersores.

El caudal en litros por hora necesario para abastecer las necesidades de agua de la plantación será:

$$Q' = 1.435 \text{ emisores} \times 200 \text{ l/h*emisor} = 287.000 \text{ l/h}$$

Como es un volumen de agua considerable vamos a dividir la finca en cinco sectores de riego (dicho en apartados anteriores).

A estos sectores de riego le corresponderán el siguiente número de microaspersores:

- Sector 1: 278
- Sector 2: 294
- Sector 3: 289
- Sector 4: 289
- Sector 5: 285

El caudal mayor será el del sector 2 que tiene el mayor número de microaspersores:

$$Q = 294 \text{ emisores} \times 200 \text{ l/h*emisor} = 58.800 \text{ l/h}$$

5.5 CÁLCULO DE LATERALES:

Laterales alimentados por un extremo: (fórmulas).

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

$$h_n = h_u = h_m - h_f = h_a + 0,267h_f$$

$$h_m - h_n = h_f$$

h_m : Presión inicial

h_u : Presión última

h_n : Presión mínima

h_a : Presión media

h_f : Pérdida de carga por rozamiento

Nuestro terreno tiene una pendiente nula exceptuando pequeñas zonas de la parcela con ligeros desniveles; por lo que vamos a considerar a efecto de cálculos el desnivel cero.

$$D = 0 \quad \Delta h = 0 \quad h_n = h_u$$

J: Pérdida de carga unitaria (m/m).

J': Pérdida de carga teniendo en cuenta las conexiones de emisores.

Se: Separación entre emisores (m).

L_o: Separación desde el origen al primer emisor (m).

F: Coeficiente de Christiansen.

Para el cálculo de laterales vamos a calcular la lateral más larga que será el peor de los casos:

De este modo no tendremos problemas con el resto de laterales.

$$L = 106 \text{ m.}$$

$$Se = 6 \text{ m.}$$

$$L_o = 10 \text{ m.}$$

$$Q_a = 200 \text{ l/h}$$

$$h_a = 17 \text{ m.}$$

$$\Delta H_l = 2,15 \text{ m.}$$

Conexión estándar del emisor.

Cálculos:

$$n = 106\text{m} / 6\text{m} = 17,66 \text{ emisores}$$

$$\text{Caudal del lateral } (q_l) = 17 \times 200 = 3.400 \text{ l/h}$$

$$F (n = 17; Se = l_o) = 0,393$$

Para el cálculo de las laterales vamos a tener en cuenta esta tabla:

A. Normalizados (D_i en mm)

D_n (mm)	PE 32 (baja densidad)			PE 50 B (media densidad) PE 50 A (alta densidad)		
	P_n 4 atm.	P_n 6 atm.	P_n 10 atm.	P_n 4 atm.	P_n 6 atm.	P_n 10 atm.
10	—	—	6,0	—	—	6,0
12	—	—	8,0	—	—	8,0
16	—	12,0	11,6	—	—	12,0
20	—	16,0	14,4	—	—	16,0
25	21,0	20,4	18,0	—	21,0	20,4
32	28,0	26,2	23,2	—	28,0	26,2
40	35,2	32,6	29,0	36,0	35,2	32,6
50	44,0	40,8	36,2	46,0	44,0	40,8
63	55,4	51,4	45,8	58,2	55,4	51,4
75	66,0	61,4	54,4	69,2	66,0	61,4
90	79,2	73,6	65,4	83,0	79,2	73,6
110	96,0	90,0	79,8	101,6	96,8	90,0
125	110,2	102,2	90,8	115,4	110,2	102,2

1 atm. = 0,1 MPa
e (espesor) = $(D_n - D_i)/2$

Tanteamos con una tubería de polietileno de baja densidad de **diámetro interior 28 mm:**

Tubería PEBD 32 x 4 atm

Calculamos el tipo de régimen para saber que fórmula emplear:

$$\text{Datos: } q = 3.400 \text{ l/h}$$

$$d = 28 \text{ mm}$$

$$Re = 352,64 \times q/d = 352,64 \times 3.400/28 = 42.820,57$$

Por lo tanto tenemos un régimen turbulento liso ya que esta comprendido entre 4.000 y 100.000.

Aplicando la fórmula de Blasius que se emplea para régimen cítico y turbulento liso y considerando una temperatura de 20°C.

$$J = 0,473(q^{1,75} / d^{4,75}) = 0,473(3.400^{1,75} / 28^{4,75}) = 0,096 \text{ m/m}$$

$$f_e = 18,91 \times d_i^{-1,87} = 18,91 \times 28^{-1,87} = 0,037\text{m}$$

$$J' = J(\text{Se} + f_e) / \text{Se} = 0,096 \times (6 + 0,037) / 6 = 0,0966$$

$$h_f = J' \times F \times l = 0,0966 \times 0,393 \times 106 = 4,024 \text{ m} > \Delta H_l = \mathbf{2,15 \text{ m.}}$$

Como sale mayor que la variación de presión admisible tenemos que buscar una tubería de mayor diámetro.

Ahora tanteamos con una tubería de polietileno de baja densidad de **diámetro interior 35,2 mm:**

Tubería PEBD 40 × 4 atm

$$J = 0,473(q^{1,75} / d^{4,75}) = 0,473(3.400^{1,75} / 35,2^{4,75}) = 0,032 \text{ m/m}$$

$$f_e = 18,91 \times d_i^{-1,87} = 18,91 \times 35,2^{-1,87} = 0,024\text{m}$$

$$J' = J(\text{Se} + f_e) / \text{Se} = 0,032 \times (6 + 0,024) / 6 = 0,0321$$

$$h_f = J' \times F \times l = 0,0321 \times 0,393 \times 106 = 1,337 \text{ m} < \Delta H_l = \mathbf{2,52 \text{ m}}$$

$$V = 0,354 \times (q / d^2) = 0,354 \times (3.400 / 35,2^2) = 0,97 \text{ m/s}$$

$$h_m = h_a + 0,733h_f = 17 + (0,733 \times 1,337) = 17,98 \text{ m}$$

$$h_n = h_m - h_f = 17,98 - 1,337 = 16,64 \text{ m}$$

Resumiendo:

$$h_a = 17 \text{ m}$$

$$h_m = 17,98 \text{ m}$$

$$h_n = 16,64 \text{ m} > 15,21 \text{ m (presión mínima del microaspersor)}$$

$$h_m - h_n = 17,98 - 16,64 = 1,34 \text{ m} < 2,15 \text{ m}$$

Esta tubería sí que es adecuada.

5.6. CÁLCULO DE SECUNDARIAS:

Consideramos $H_a = h_m$ y calculamos H_m y H_n a partir de H_a teniendo en cuenta que:

$$H_m - H_n < \Delta H_t$$

Cálculo de la secundaria del sector 2, (es el que mayor número de emisores debe alimentar)

Datos:

$$L = 102/2 = 51 \text{ m}$$

Espacio entre laterales: $S_o = 6\text{m}$

$$l_o = S_o / 2 = 3\text{m}$$

$$F (n = 18 l_o = S_o / 2) = 0,374$$

Número de laterales = 18

La tubería terciaria a de alimentar a 294 microaspersores. Por lo tanto el caudal que debe circular por la misma será:

$$\text{Caudal} = 294 \text{ emisores} \times 200 \text{ l/h*emisor} = 58.800 \text{ l/h.}$$

Para el cálculo de las secundaria tendremos en cuenta la siguiente tabla:

Tuberías de PVC.

D_n mm	P_n 4 atm.		P_n 6 atm.		P_n 10 atm.		P_n 16 atm.	
	e mm	D_i mm	e mm	D_i mm	e mm	D_i mm	e mm	D_i mm
10	—	—	—	—	—	—	1,0	8,0
12	—	—	—	—	—	—	1,0	10,0
16	—	—	—	—	—	—	1,2	13,6
20	—	—	—	—	—	—	1,5	17,0
25	1,2	22,6	1,2	22,6	1,5	22,0	1,9	21,2
32	1,2	29,6	1,4	29,2	1,8	28,4	2,4	27,2
40	1,4	37,2	1,8	36,4	2,0	36,0	3,0	34,0
50	1,4	47,2	1,8	46,4	2,4	45,2	3,7	42,6
63	1,8	59,4	1,9	59,2	3,0	57,0	4,7	53,6
75	1,8	71,4	2,2	70,6	3,6	67,8	5,6	63,8
90	1,8	86,4	2,7	84,6	4,3	81,4	6,7	76,6
110	2,2	105,6	3,2	103,6	5,3	99,4	8,2	93,6
125	2,5	120,0	3,7	117,6	6,0	113,0	9,3	106,4
140	2,8	134,4	4,1	131,8	6,7	126,6	10,4	119,2
160	3,2	153,6	4,7	150,6	7,7	144,6	11,9	136,2
180	3,6	172,8	5,3	169,4	8,6	162,8	13,4	153,2
200	4,0	192,0	5,9	188,2	9,6	180,8	14,8	170,4
225	4,5	216,0	6,6	211,8	10,8	203,4	16,8	191,4
250	4,9	240,2	7,3	235,4	11,9	226,2	18,5	213,0
280	5,5	269,0	8,2	263,6	13,4	253,2	20,8	238,4
315	6,2	302,6	9,2	296,6	15,0	285,0	23,4	268,2
355	7,0	341,0	10,4	334,2	16,9	321,2	26,3	302,4
400	7,9	384,2	11,7	376,6	19,1	361,8	29,7	340,6
450	8,8	432,4	13,1	423,8	21,5	407,0	33,4	383,2
500	9,8	480,4	14,6	470,8	23,9	452,2	37,1	425,8
560	11,0	538,0	16,3	527,4	26,7	506,6	41,5	477,0
630	12,4	605,2	18,4	593,2	30,0	570,0	46,6	536,6

1 atm. = 0,1 MPa

Tanteamos con la tubería de 84,6 mm:

Tubería PVC 6 atmósferas $\phi_e/\phi_i = 90/84,6$ mm:

Calculamos el tipo de régimen para saber que fórmula emplear:

$$\text{Datos: } q = 58.800 \text{ l/h}$$

$$d = 84,6 \text{ mm}$$

$$Re = 352,64 \times q/d = 352,64 \times 58.800/84,6 = 245.097,31$$

Por lo tanto tenemos un régimen turbulento rugoso ya que esta comprendido entre 100.000 y 1.000.000

Fórmula de Veronese-Datei.

$$J = 0,355(q^{1,80} / d^{4,80})$$

$$J = 0,355(q^{1,80} / d^{4,80}) = 0,355(58.800^{1,80} / 84,6^{4,80}) = 0,0765 \text{ m/m}$$

$$f_e = 18,91 \times d_i^{-1,87} = 18,91 \times 84,6^{-1,87} = 0,0047 \text{ m}$$

$$J' = J(\text{Se} + f_e) / \text{Se} = 0,0765 \times (6 + 0,0047) / 6 = 0,0288$$

$$H_{fs} = J' \times F \times L = 0,0766 \times 0,374 \times 51 = 1,46 \text{ m}$$

$$H_{as} = 17,98 \text{ m}$$

$$H_{ms} = H_a + 0,733H_f = 17,98 + (0,773 \times 1,46) = 19,05 \text{ m}$$

$$H_{ns} = H_m - H_f = 19,05 - 1,46 = 17,59 \text{ m}$$

$$H_{ms} - H_{ns} < \Delta H_t ; 19,05 - 17,59 = 1,46 \text{ m} < 2,15 \text{ m}$$

$$V = 0,354 \times (q / d^2) = 0,354 \times (58.800 / 84,6^2) = 2,91 \text{ m/s}$$

Resumiendo:

$$H_{as} = 17,98 \text{ m}$$

$$H_{fs} = 1,46 \text{ m}$$

$$H_{ms} = 19,05 \text{ m}$$

$$H_{ns} = 17,59 \text{ m}$$

La tubería elegida en el tanteo es aceptable.

Comprobamos que la tolerancia de caudales y presiones y el coeficiente de uniformidad que habíamos calculado al inicio del diseño se cumplen:

Tolerancia de caudales y presiones en la subunidad de riego 6.

$$h_{ns} = H_n - (h_m - h_n) > 15,21 \text{ m}$$

$$h_{ns} = 17,59 - (17,98 - 16,64) = 16,25 \text{ m} > 15,21 \text{ m}$$

$$q_{ns} = 48,51 \cdot h_{ns}^{0,5} > 189,63 \text{ l/h}$$

$$q_{ns} = 48,51 \cdot 16,25^{0,5} = 195,55 \text{ l/h} > 189,63 \text{ l/h}$$

$$CU = [1 - (1,27CV/\sqrt{e})] q_{ns}/q_a = 0,9$$

$$CU = [1 - (1,27 \cdot 0,04 / \sqrt{1})] 66,37 / 70 = 0,9$$

Como se cumplen todas las condiciones, las tuberías elegidas son correctas. Éstas por lo tanto serán:

LATERALES: Tubería PEBD 4 atm $\phi_e/\phi_i = 40/35,2$ mm.

SECUNDARIAS: Tubería PVC 6 atm $\phi_e/\phi_i = 90/84,6$ mm.

5.7. CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL

Vamos a instalar una **Tubería PVC 6 atm $\phi_e/\phi_i = 110/103,6$ mm.**

Esta tubería sale de la fórmula Diámetro interior $<$ Raíz cuadrada de $0,236xQ$ y esto nos da 117,79. Por lo tanto la tubería es la de arriba.

Calculamos el tipo de régimen para saber que fórmula emplear:

$$\text{Datos: } q = 58.800 \text{ l/h}$$

$$d = 103,6 \text{ mm}$$

$$Re = 352,64 \times q/d = 352,64 \times 58.800/103,6 = 200.147,03$$

Por lo tanto tenemos un régimen turbulento rugoso ya que esta comprendido entre 100.000 y 1000.000

Datos:

$$-L = 441,57 \text{ m}$$

-Las pérdidas de carga se incrementarán un 10 % para incluir el uso de piezas especiales. No tendremos en cuenta las del Factor de Christiansen.

Fórmula de Veronese-Datei.

$$J = 0,355(q^{1,80} / d^{4,80})$$

$$J = 0,355(q^{1,80} / d^{4,80}) = 0,355(58.800^{1,80} / 103,6^{4,80}) = 0,0289 \text{ m/m}$$

$$H_{fp} = J \times L \times 1,1 = 0,0289 \times 441,57 \times 1,1 = 14,04 \text{ m}$$

$$H_{ap} = H_{ms} = 19,05 \text{ m}$$

$$\mathbf{H_{mp} = H_{ap} + 0,733H_f = 19,05 + (0,773 \times 14,04) = 29,90 \text{ m}}$$

5.8. DISEÑO DEL CABEZAL DE RIEGO

El agua del sondeo se encuentra a 88 metros de profundidad y la bomba la sumergiremos en el agua 20 metros ante posibles descensos del nivel del sondeo.

La tubería de impulsión será de acero DIN 2441 de 6", por ser el material más adecuado para impulsiones con grupos buzo y porque al ser más ancho su diámetro interior tendremos menos pérdidas de carga.

Longitud 6 metros/tramo

108 metros de tubería enroscada, total 18 tubos.

Los tubos de la norma DIN2441 son probados a 5MPa.

El caudal que debemos suministrar con el grupo de bombeo es de 58.800 l/h.

La presión necesaria al inicio de la tubería principal es de 29,90 m.

5.8.1. Composición del cabezal de riego

Este esta compuesto por:

- 1 grupo de bombeo vertical (bomba y motor sumergido).
- 2 filtros de arena de 0,42 m. de radio
- 1 filtro de malla
- 1 contador
- 3 manómetros
- Otros accesorios: manguitos, codos, empalmes...

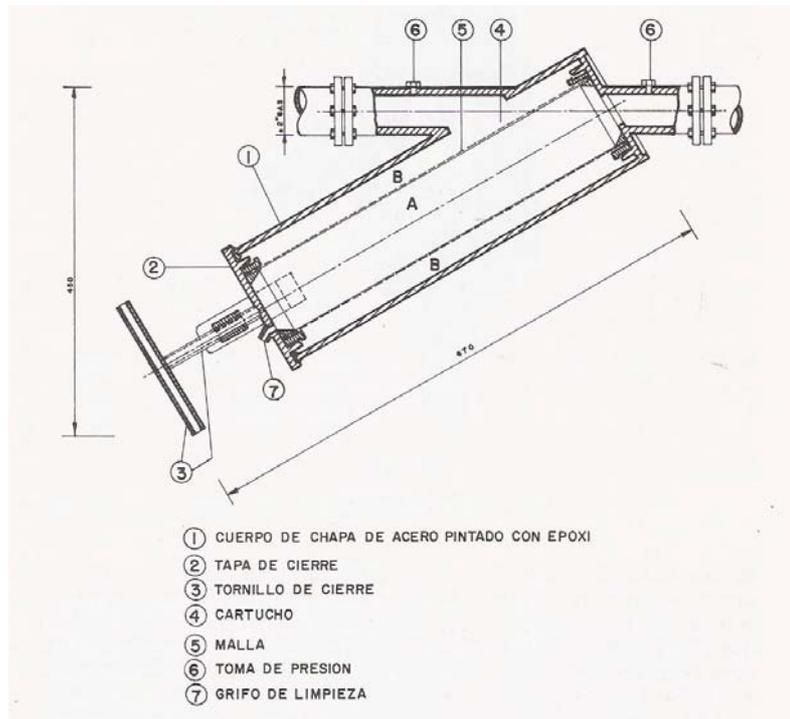
El cabezal de riego protege a toda la instalación de daños producidos por cambios de presión para lo que se instalan válvulas reguladoras de presión y de retención de agua.

Contador:

Se instalará un contador tipo Woltman CNR 4 de hélice axial, diámetro 3" (76,2 mm), que con el caudal de 58.800 l/h provoca una pérdida de carga de 1,0 m.c.a.

Filtro de malla:

Es un cuerpo cilíndrico, de plástico o metálico dentro del cual hay un cartucho de malla de plástico o acero inoxidable. El agua penetra en el filtro por el centro, atraviesa sus paredes para salir a la red general.



Filtro de malla

El filtro de malla que efectúa una retención de impurezas en profundidad lo que provoca que se colmate de forma más rápida.

El caudal lo aumentaremos un 20% para los casos de necesidad. Será igual a $58,80 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 = 70,56 \text{ m}^3/\text{h}$.

↓ boquilla emisor = 1,6 mm

El tipo de malla a utilizar depende del ↓ boquilla del microaspersor, así, para un ↓ = 1,6 mm el tipo de malla será de acero de 115 mesh con un tamaño de orificio de 125 micras.

La velocidad del agua para 125 micras debe estar comprendida entre 0,6 y 0,8 m/s tomando, en este caso, como válida la de 0,6 m/s.

Velocidad de filtración $487 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ de área total del filtro.

$$S > Q / V = 70,56 / 487 = 0,15 \text{ m}^2$$

Se limpiará cuando la pérdida de carga alcance valores entre 3 y 5 m.c.a.

El filtro de malla que se va a colocar en la instalación tras los filtros de arena tiene como características:

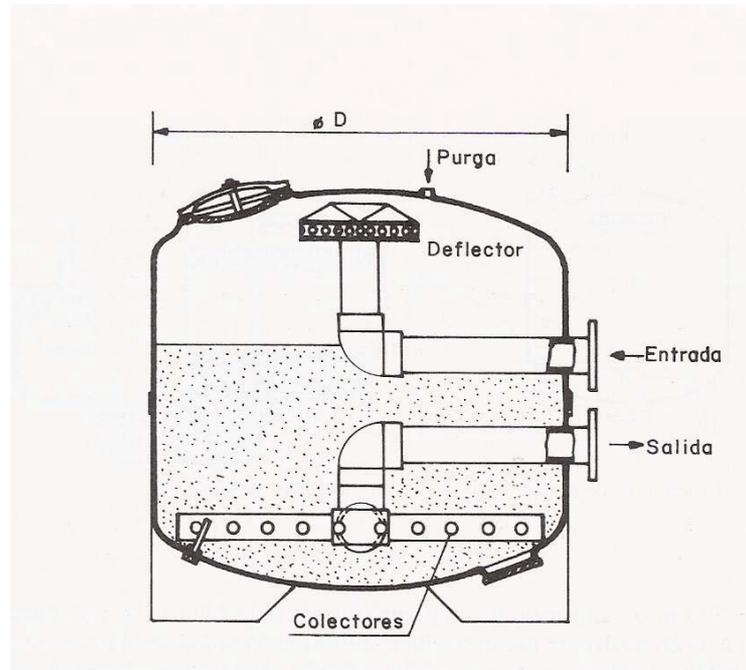
-Conexión de diámetro 2"

-La malla será de 115 mesh, con un tamaño de orificio de 130 micras.

- Caudal mín./máx (m³/h): 20/150.
- Las pérdidas de carga que va a originar será de 1 m.c.a.
- Material exterior/interior: Acero/Acero inoxidable.
- Fabricante: Regaber
- Modelo: 2" DL
- Conexión: Tipo B

Filtro de arena:

Los filtros de arena que retienen partículas que contiene el agua disminuyendo los problemas de obturaciones en las boquillas de los emisores.



Filtro de arena

Para dimensionar un filtro de arena se calcula el radio de la superficie filtrante, el tipo de arena y el grosor de ésta.

Para seleccionar la arena del filtro en microaspersión:

Partícula a retener = 1/5 del diámetro del emisor.

↓ efectivo = 1/5 ↓ salida del emisor.

↓ boquilla del emisor = 1,6 mm.

↓ efectivo = 1,6/5 = 0,32 mm

Q = 70.560 l/h

Fijamos una velocidad de circulación baja en el interior del filtro: $v = 60 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

Se colocan dos filtros de arena para facilitar la limpieza de uno con el agua filtrada por el otro, en este caso, el caudal que debe filtrar cada uno es:

$$Q = 70.560 \text{ l/h} / 2 = 35.280 \text{ l/h}$$

La superficie filtrante es = $Q / v = 35,28 \text{ m}^3/\text{h} / 60 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 0,588 \text{ m}^2$

$$\text{Radio efectivo} = \sqrt{(0,534/\pi)} = 0,43 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta los cálculos realizados, se han elegido dos filtros de 0.43 m de radio.

La arena tendrá un diámetro efectivo de 100 micras, su coeficiente de uniformidad deberá estar entre 1,4 y 1,6 y se colocará una capa de 50 cm. de espesor.

Debido a la suciedad que se va acumulando sobre la arena, el caudal y la presión van disminuyendo por lo que se llevará a cabo la limpieza de estos filtros cuando la diferencia de presión entre el manómetro de entrada y de salida sea mayor a 2-3 m.c.a.

Los dos filtros de arena que se van a colocar en la instalación tienen estas características:

- Conexión de diámetro 4"
- Cantidad de arena: 390 kilos.
- Caudal mín./máx (m³/h): 18/45.
- Las pérdidas de carga que va a originar será de 2 m.c.a.
- Material: Acero.
- Fabricante: Jimten.
- Modelo: X60
- Conexión: Tipo Rosca
- Limpieza: Contralavado

Válvula de compuerta:

Válvula que permite limitar el paso del fluido a través de la conducción.

Válvula de retención:

Este dispositivo se utiliza en las impulsiones para proteger la bomba de los efectos del golpe de ariete, pues impide el paso de la onda de presión procedente del extremo de la tubería de impulsión y para evitar el flujo inverso del agua.

Ventosa trifuncional:

A la salida de la tubería del almacén del pozo, inmediatamente después de la válvula de retención, se colocará una ventosa trifuncional (para la expulsión del aire que pueda acumularse en este punto y permitir la entrada de éste cuando se den presiones negativas debido al golpe de ariete producido tras la parada de la bomba).

Bomba de riego:

Para poder elegir una bomba con la potencia y características adecuadas de manera que todo el sistema diseñado funcione tenemos que tener en cuenta tanto la presión que necesitamos al inicio de la tubería principal como las pérdidas de carga que se van a producir en el cabezal de riego.

Las pérdidas de carga en el cabezal de riego son:

- Pérdida debida al contador 1 m.c.a.
- Pérdida debida al filtro de malla 1 m.c.a
- Pérdida debida al filtro de arena 4 m.c.a
- Pérdida al inicio de la tubería principal 29,9 m.c.a
- Presión extra para limpieza microaspersores 5 m.c.a.
- Pérdida en tuberías, codos, valvulería,etc en el cabezal 3 m.c.a.

TOTAL 43,9 m.c.a

La presión que debe suministrar la bomba es de 43,9 m.c.a.

Con este dato y el caudal ya aumentado el 20% de 70,56 m³/hora podemos elegir la bomba que nos conviene en este caso.

Con estos datos se elige la bomba QN65. Esta bomba presenta estas características:

- Bomba vertical y sumergible.
- Necesita un diámetro mínimo del pozo de 6”.
- Bomba + motor de arranque directo Y/D.
- Potencia: 30 CV

- Rango de caudales (35-85) m³/h.
- Rango de m.c.d.a. (5-165)
- Fabricante: Ingersoll- Dresser pumps

Motor:

Potencia útil del motor que acciona la bomba:

Con 43,9 m.c.a.:

$$Nu = 0.736 * ((70560/3600) * 43,9/75) = 8,44 \text{ Kw}$$

Considerando un rendimiento de la bomba del 75% la potencia al eje de la bomba será:

$$N = 8,44/0,75 = 11,25 \text{ Kw}; \text{ si un Kw} = 1,37 \text{ C.V.}$$

Necesitaremos que la potencia mínima y útil del electrobomba sea de $11,25 \times 1,37 = 15,41 \text{ C.V.}$

Como se ha visto en las características de la motobomba esta potencia esta en el rango que marca la motobomba.

Grupo electrógeno:

Debido a la larga distancia que existe desde nuestra caseta de riego a la línea eléctrica más cercana se ha decidido adquirir un grupo electrógeno estacionario que tenga la suficiente corriente para alimentar el equipo de bombeo.

Para la elección del grupo se ha tenido en cuenta la potencia mínima que necesita el motor (11,25 Kw) y sobre todo la potencia de la bomba que es de $30 \text{ CV} = 22 \text{ Kw}$. Deberemos instalar un generador que suministre 2,5 veces de energía a la potencia de la bomba.

$$22 \text{ Kw} \times 2,5 = 55 \text{ Kw. Esta será la potencia mínima del generador a instalar.}$$

Se instalará un grupo electrógeno de 60 Kw.

6. INSTALACIÓN CASETA DE RIEGO

La caseta de riego irá situada encima del sondeo de la parcela. También se encontrará en ella el cabezal de riego. De este modo se protegerá de las condiciones climáticas, robos u otro peligros.

Se va a instalar una caseta prefabricada de hormigón que irá asentada sobre las cuatro zapatas de 0,75x0,75x0,5m. realizadas en las esquinas y una zanja de hormigón 0,3x0,3 que une las mismas.

En el interior de esta cimentación irá una capa de piedra machacada de 0,15 cm. de espesor y encima de ella otra capa de 0,15 cm. de hormigón. Esta última capa servirá de suelo en la caseta de riego.

Esta caseta tiene una superficie útil de 10,6 m² y una altura interior de 2,90 m. Las dimensiones exteriores de la caseta son de 4x3x3 m.

Esta se colocará con orientación sur. Es decir, la puerta irá al lado sur.



Caseta prefabricada de hormigón a instalar en el proyecto

Tablas empleadas para el cálculo.

TABLA 1
Coeficiente de Christiansen.

n	$I_o = S_e$					$I_o = S_e/2$					
	$\beta = 1,75$	$\beta = 1,80$	$\beta = 1,85$	$\beta = 1,90$	$\beta = 2,00$	n	$\beta = 1,75$	$\beta = 1,80$	$\beta = 1,85$	$\beta = 1,90$	$\beta = 2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,388	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,365	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,338
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340	200	0,365	0,358	0,352	0,346	0,334
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338						
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337						
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335						
∞	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333						

Cuadro 1
Fórmulas hidráulicas aplicables a RLAF.

Régimen	Re	Nombre de la fórmula	$d(m)$ $v(m^2/sg)$ $v(m/sg)$ $q(m^3/sg)$ $g(m^2/sg)$	$d(mm)$ $v(m^2/sg)$ $q(l/h)$ $v(m/sg)$
Todos	Todos	Darcy-Weisbach	$J = f \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g}$	$J = 6,37 f \frac{q^2}{d^5}$
Laminar	<2.000	Hagen-Poiseuille	$J = \frac{64}{Re} \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g}$	$J = 1,153 \cdot 10^6 \frac{q \cdot v}{d^4}$ $*J = 1,16 \frac{q}{d^4}$
Crítico y turbulento liso	2.000 – 10 ⁵	Blasius	$J = 0,025 v^{0,25} d^{-4,75} q^{1,75}$ $*J = 0,00078 d^{-4,75} q^{1,75}$	$J = 14,94 v^{0,25} d^{-4,75} q^{1,75}$ $*J = 0,473 d^{-4,75} q^{1,75}$
Turbulento intermedio y turbulento rugoso	10 ⁵ – 10 ⁶	Veronese-Datei	$*J = 0,000894 d^{-4,80} q^{1,80}$	$*J = 0,355 d^{-4,80} q^{1,80}$
* Para t = 20 °C ($v = 1,003 \cdot 10^{-6} m^2/sg$).				
$v = 0,354 \frac{q}{d^2}$ $Re = 3,537 \cdot 10^{-4} \frac{q}{d v}$ $*Re = 352,64 \frac{q}{d}$				

**ANEJO 12:
CALENDARIO DE
TRABAJOS**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. CALENDARIO DE TRABAJOS	PAG 4

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los anejos anteriores hemos visto todos los pasos necesarios para poder realizar la plantación trufera y mantenerla adecuadamente en el tiempo para obtener de ella el máximo beneficio posible.

En este anejo indicaremos las fechas en las cuales se realizarán todas las actuaciones que tendrán lugar en la plantación.

2. CALENDARIO DE TRABAJOS

AÑO 0

Fecha	Labor
Septiembre	Cerramiento de la parcela empleando postes de madera de pino tratado, malla ganadera galvanizada tipo HJ/200-8-30 y alambres de espino de acero galvanizado.
2 ^a quincena de Octubre	Labor principal de desfonde con arado de vertedera cuatriscuro a 40 cm. de profundidad.
2 ^a quincena de Diciembre	Subsolado con subsolador triscuro a una profundidad de 80 cm.

AÑO 1

Fecha	Labor
Enero	Instalación del riego con enterrado de tuberías incluido. Instalación de caseta de riego.
1 ^a quincena de Febrero	Labor complementaria con cultivador de 4 m. de anchura para nivelar y alisar el terreno. Hacer pedido de plantas al vivero.
2 ^a quincena de Febrero	Marqueo de la plantación con un marco de 6x6. Recepción de las plantas y protección de las mismas hasta la plantación.
1 ^a semana de Marzo	Plantación de las encinas micorrizadas mediante azada haciendo un agujero terreno e introduciendo la planta.
2 ^a semana de Marzo	Escardas y aporcado de tierra haciendo un hoyo alrededor de la planta para el riego con cisterna.
2 ^a -3 ^a semana de Marzo	Riego de asentamiento con cisterna acoplada al tractor (10l. por planta).
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 15-20 cm de profundidad.
2 ^a quincena de Junio	Riego de las encinas con cisterna acoplada al tractor (10l. por planta).
1 ^o quincena de Agosto	Riego de las encinas con cisterna acoplada al tractor (10l. por planta).
Octubre	Reposición de marras.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15-20 cm de profundidad.

AÑO 2

Fecha	Labor
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 15-20 cm de profundidad.
Mayo	Escardas y aporcado de tierra.
2ª quincena de Junio	Riego de las encinas con cisterna acoplada al tractor (10l. por planta).
1º quincena de Agosto	Riego de las encinas con cisterna acoplada al tractor (10l. por planta).
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15-20 cm de profundidad.

AÑO 3-6

Fecha	Labor
Febrero	Poda de formación para conseguir encinas con un solo tronco.
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 15 cm de profundidad.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15 cm de profundidad.

AÑO 7

Fecha	Labor
Enero Febrero-Noviembre (hasta conseguirlo)	Compra de perros truferos Adiestramiento de perros truferos
Febrero	Poda de aclarado eliminando el ramaje excesivo
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm. de profundidad.
Diciembre	Recolección

AÑO 8-11

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero	Poda de aclarado eliminando el ramaje excesivo
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.
Diciembre	Recolección

AÑO 12-14

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero año 13	Poda de aclarado cada dos años
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Diciembre	Recolección

AÑO 15

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero	Poda de aclarado cada dos años
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Octubre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos
Noviembre	Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

AÑO 16-23

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero años 17,19, 21 y 23	Poda de aclarado cada dos años
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Diciembre	Recolección

AÑO 24

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Octubre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos
Noviembre	Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

AÑO 25

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Abril-Mayo	Sustitución del sistema de riego
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Diciembre	Recolección

AÑO 26-32

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero años 27 y 31	Poda de aclarado cada cuatro años
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Diciembre	Recolección

AÑO 33

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Octubre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos
Noviembre	Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

AÑO 34-41

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero años 35 y 39	Poda de aclarado cada cuatro años
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Diciembre	Recolección

AÑO 42

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Octubre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos
Noviembre	Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

AÑO 43-50

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
Febrero años 43 y 47	Poda de aclarado cada cuatro años
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 10 cm de profundidad y no pasando por los quemados salvo si tienen excesiva vegetación.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico para cada mes.
Diciembre	Recolección

AÑO 51

Fecha	Labor
Enero-Marzo	Recolección
A partir de Marzo	Levantamiento de la plantación

**ANEJO 13:
ESTUDIO DE MERCADO**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. ZONAS TRUFERAS EN ESPAÑA	PAG 4
3. PRODUCCIONES ESTIMADAS Y ORÍGENES DE LA TRUFA EN ESPAÑA	PAG 5
4. SITUACIÓN DEL MERCADO DE LA TRUFA	PAG 7
4.1. ASOCIACIONISMO	PAG 7
4.2. MERCADO NACIONAL	PAG 7
4.3. OTROS MERCADOS EUROPEOS	PAG 9
5. FUTURO DE LA TRUFICULTURA	PAG 10
6. MERCADO FUTURO	PAG 12
7. PRODUCCIÓN Y PRECIO DE VENTA EN LA FINCA OBJETO DEL PROYECTO	PAG 13
7.1. PRODUCCIÓN ESPERADA POR HÉCTAREA Y AÑO	PAG 14
7.2. PRODUCCIÓN ESPERADA POR LA FINCA Y AÑO	PAG 14
8. COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN OBTENIDA	PAG 16
8.1. EL MERCADO DE SAINTE ALVÈRE	PAG 16

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analiza la situación actual del sector trufero, así como otros datos de interés macroeconómico que pudieran ser relevantes en cuanto a la comercialización de la producción. A continuación se hace hincapié en la importancia del comercio exterior en relación con la comercialización de la trufa y se analiza la serie histórica de la producción y superficie del cultivo de la trufa en España.

Por último, se analiza la situación y tendencias actuales del cultivo de la trufa en nuestro país en relación con el resto del mundo, así como las perspectivas de mercado del cultivo.

2. ZONAS TRUFERAS EN ESPAÑA

En España, hasta hace unos veinte-treinta años existían pocas plantaciones truferas artificiales. Pero desde esos años ha habido una proliferación de plantaciones destacando las provincias de Tarragona, Castellón, Valencia, Teruel, Soria y Navarra.

Hay una zona entre la provincia de Castellón (Barracas y Toro) y la de Teruel (Sarrión); donde se calcula que en la actualidad hay unas 4000 has plantadas. Por lo tanto esta zona se convertirá dentro de muy poco en una de las mayores productoras de trufa de toda Europa. En esta zona también existen 12 viveros dedicados a la producción de planta micorrizada.

En Soria, hay un número notable de hectáreas. Siendo la explotación de Arotz-Catesa, de casi 600 ha y que se puso en marcha a comienzos de los setenta, la más grande del mundo bajo una sola propiedad.

Cataluña es una de las comunidades importante en cuanto a superficie plantada, siendo el mercado de Vic uno de los más fuertes de España. Las producciones en Navarra, La Rioja y Huesca son más modestas.

En Castilla La Mancha y Andalucía están empezando a realizar plantaciones truferas en zonas pobres en busca de beneficios mayores que con otros cultivos.

Las plantaciones artificiales no deben hacer olvidar la producción silvestre que continúa reportando una importante cantidad de trufa a los mercados e ingresos al sector forestal, contribuyendo a la estabilidad ecológica y económica de las comarcas.

3. PRODUCCIONES ESTIMADAS Y ORÍGENES DE LA TRUFA EN ESPAÑA

Las producciones de trufa en la actualidad tienen dos orígenes claramente diferenciados, de una parte la que procede de las áreas naturales y, de otra, la que producen las plantaciones truferas artificiales que vienen realizándose desde hace unos 30 años con planta micorrizada, de las cuales la amplia mayoría ya han entrado en producción. Nuestra producción trufera está en torno al 30-35% de la producción mundial.

Calcular la producción nacional es muy difícil por la opacidad que acompaña al comercio de la trufa. Se cree que los datos de producción de las distintas fuentes, probablemente no alcancen a recoger más allá del 75%-80% de la producción total. Existe bastante venta directa a restaurantes y exportación por parte de productores, la cuál no pasa por los mercados.

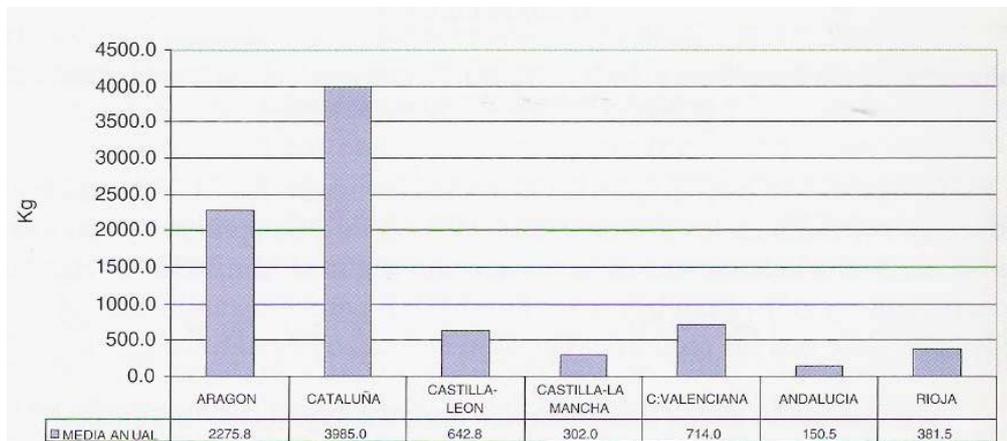
Se están obteniendo trufas en lugares donde antes no existían, siendo muy difícil evaluar estas producciones, y en zonas como Morella está ocurriendo el caso contrario.

Ni siquiera las distintas Consejerías, en muchos de los montes cuyo aprovechamiento de trufa sale a subasta pública, conoce sus producciones (por lo que mal podrá fijar el precio base de la subasta).

Según el Ministerio de Agricultura y Pesca, las producciones de trufa para los años 1986 y 1987 fueron las siguientes:

PROVINCIA	Kg. en 1986	Kg. en 1987
Huesca	280	5000
Teruel	1100	1250
Zaragoza	200	200
Barcelona	2100	3000
Lérida	1040	1410
Tarragona	370	280
Soria	290	1120
Cuenca	250	-
Guadalajara	4400	4400
Castellón	10250	15880
Valencia	590	630
Jaén	60	60

Si estudiamos la producción por comunidades autónomas:



4. SITUACIÓN DEL MERCADO DE LA TRUFA

4.1. ASOCIACIONISMO

El asociacionismo profesional comienza a desarrollarse con asociaciones regionales que están ya constituidas en una federación española que participa junto con sus homólogas francesa e italiana en el GET (Grupo Europe Tuber), surgido tras la celebración del V Congreso Internacional de Aix-en Provence. Las administraciones públicas disponen ya de interlocutores válidos para contribuir a organizar los mercados y establecer mecanismos de cofinanciación hacia el sector productivo.

Como resultado de su correcto funcionamiento se elaboró un proyecto conjunto sobre truficultura entre los tres países, Francia, Italia y España; con un objetivo claro producir trufas de calidad, en cantidad y con un período dilatado en la producción.

En el marco de toda esta actividad impulsada por el GET, en España, por mediación de la Sociedad Española de Ciencias Forestales se creó el Grupo de Trabajo de Truficultura desde el que se pretende dinamizar y coordinar las actividades técnicas y científicas relacionadas con la truficultura.

En marzo de 2006 se constituyó el Consorcio Red Europea de Trufa y Truficultura (CRET) que agrupa no sólo a las Federaciones de Truficultores de Francia, Italia, España y Hungría si no también a empresas truferas, viveristas, centros de investigación, etc.

4.2. MERCADO NACIONAL

La comercialización de la trufa, se realiza en mercados atípicos en cuanto a lugares y horarios se refiere. Es un mercado entre recolectores y exportadores, aunque aparece la figura del intermediario que hace de enlace entre recolectores que no acuden a los mercados y los exportadores y por lo tanto existe gran diferencia con el gran consumidor: Francia, donde el mercado es bastante transparente.

Como ya se ha expuesto antes, el mercado Español, es un mercado oculto, cerrado y casi clandestino, no obstante existen los primeros síntomas de apertura de estos mercados, como ocurre en Francia, así nos encontramos con el mercado de Vic (Barcelona), que tiene instalado desde hace unos años un contestador automático que

indica los precios orientativos de la trufa cada semana, de igual forma, la Banca Catalana en sus boletines de cotizaciones agrarias presenta los precios alcanzados en los mercados de Vic y Centelles, así como en el mercado de Carpentras en Francia.

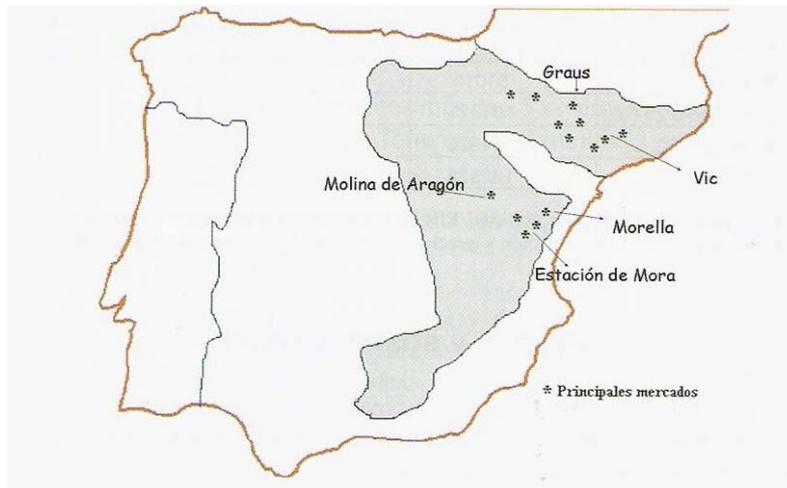
Al ser el mercado cerrado, sólo es conocido por el comprador y el vendedor, el precio, la cantidad y la calidad de la partida pesada, porque hay que comentar que el precio es función de la calidad, pero también de la cantidad.

Mercados.

Los principales mercados en España, según las provincias son:

- Barcelona: Centelles, Montmajor y Vic.
- Lérida: Solsona, Coll de Nargó, Organya y Artesa de Sagré.
- Huesca: Graus y Benabarre.
- Castellón: Bistavella y Morella.
- Teruel: Mora de Rubielos.
- Guadalajara: Molina de Aragón.

Siendo los más importantes los de Vic, Molina de Aragón, Morella y Mora de Rubielos.



Principales mercados de trufa en España (*). Sombreada de azul, principal zona productora en España

4.3. OTROS MERCADOS EUROPEO

El país que más trufa consume es Francia, donde las necesidades no se cubren con la producción nacional y por ello se exporta a Francia casi la totalidad de la producción española y más de la mitad de la trufa italiana.

Mercados

En Francia además del importante mercado de Sainte Alvère podemos destacar:

- Perigord: Périgueaux, Thiviers, Excidenli, Thenon, Tenesan y Sarlan.
- Lot: Cahors, Sauzet, Limorgne.
- Sudeste: Valvéas y Carpentras.

En Italia:

- Piamonte: Alba, Moncalvo, Niza, Monferato, Asti y Ceva.
- Lombardía: Varzi y Carteggio.
- Emilia-Romagna: Dovadola.
- Toscana: Sestino y S. Miniato.

5. FUTURO DE LA TRUFICULTURA

El futuro que aguarda a la producción silvestre española es poco halagüeño sino se toman medidas encaminadas al desarrollo y aplicación de una selvicultura adecuada para los montes truferos que ocupan una extensión de 1.000.000 ha. De lo contrario seguirán cerrando su espesura e impidiendo la permanencia del hongo y la aparición de otras trufas.

Desde el punto de vista de la truficultura a partir de plantaciones, la potencialidad española es muy elevada, dada la gran superficie de los suelos calizos (>10.000.000 ha) y el área climáticamente adecuada (> 20.000.000 ha). La actividad real de las plantaciones va en aumento y en la actualidad se planta a un ritmo de de 50.000 plantas anuales que en los últimos años ha aumentado espectacularmente por encima de las 200.000.

Respecto a la estabilidad poblacional, muchos de los propietarios confiaban en que los jóvenes vieran nuevas perspectivas de vida gracias a la trufa y se quedaran a vivir en la zona. Creen que muchos sectores se beneficiarán del cultivo de la trufa (propietarios de huertos, viveristas, buscadores de trufas, etc...). Casi todos los propietarios (83,4%)piensan continuar con su explotación trufera, lo que dará continuidad a estas acciones positivas.

Un problema muy grave es el riesgo de expansión de trufas de origen asiático (*Tuber himalyensis*, *T. indicum*, *T. pseudoexcavatum* y *T. pseudoexcavatum*), que poseen un valor comercial muy inferior. Estas trufas pueden adquirirse en el mercado internacional a precios 15 ó 20 veces inferiores a las autóctonas y, en ocasiones, aparecen mezcladas en partidas de trufa europea. Esta practica se esta dejando de realizar ya que es muy fácil de detectar el engaño y la reputación de quien lo intenta queda destrozada.

Las perspectivas de la truficultura española son óptimas, dada su enorme potencialidad territorial, el incremento de la actividad investigadora, la concienciación de gran parte de las Administraciones Públicas y, sobre todo, el creciente dinamismo del sector privado.

Las ventajas de la truficultura española se resumen en las siguientes:

- Parte de suelos pobres en otras micorrizas y de buena calidad para la trufa.
- La planta producida por los viveristas es en general de buena calidad.
- El clima, aunque algo seco, es muy adecuado para el cultivo dada su mediterraneidad.
- La alternativa agrícola en las áreas plantadas es casi inexistente.
- Existen ayudas de las administraciones interesadas en fijar la población rural en estas zonas

6. MERCADO FUTURO

Hoy en día hay explotaciones truferas de *T. melanosporum* en varios países del mundo como Francia, Italia, Japón, EE.UU., Nueva Zelanda, etc..

Decir claramente cual es la demanda y oferta de *T. melanosporum* es casi imposible, debido al secretismo de este sector y a la venta indistinta de esta trufa junto a otras trufas de menor calidad (las especies asiáticas, por ejemplo).

Algo es cierto; la producción europea de trufa negra (*T. melanosporum*) ha disminuido debido a que la producción silvestre de trufa en Europa se reduce cada año debido a la sobreexplotación, pérdida de su hábitat natural, cambios en el uso de la tierra, contaminación y posiblemente los cambios climáticos, por lo cual se necesitarán mayores producciones para abastecer el mercado, que solo podrán venir de plantaciones artificiales. A diferencia de otros sectores, existe una gran demanda insatisfecha, y el mercado puede absorber aún mayores producciones sin ningún problema, manteniendo altos precios, de hecho Francia puede captar aún mayores cantidades de trufa, sin tener en cuenta que existen potenciales nichos de mercado en Estados Unidos y Japón.

Se estima que la producción mundial total de trufas negras actualmente es la mitad de la que el mercado europeo podría absorber sin producirse una bajada en los precios.

A modo genérico diferentes análisis del mercado de la trufa negra, señalan que la oferta no alcanza a cubrir la mitad de la demanda y que los precios debieran mantener la tendencia actual e incluso incrementarse debido a que aun no se compensa la caída en la producción de las trufas naturales con las nuevas plantaciones (cada vez más importantes. Solo a modo de ejemplo; la producción en Francia cae de entre 1.000 a 2.000 tm. en el siglo XIX a menos de 200 tm. en la actualidad para lo que se necesitarían más de 30.000 Hect. de plantaciones productivas, para poder volver a esos niveles de cosecha sólo en Francia.

Por todo lo anteriormente expuesto y a pesar de la crisis económica a nivel mundial parece que la perspectiva de futuro de este cultivo es muy buena.

7. PRODUCCIÓN Y PRECIO DE VENTA ESPERADO EN LA FINCA OBJETO DEL PROYECTO

En España es difícil evaluar con exactitud la producción total dada la falta de transparencia de los mercados y el oscurantismo que suele rodear al sector trufero. En la última década se aprecia una considerable apertura y transparencia en la información, especialmente desde las plantaciones artificiales que han comenzado a producir con cierta regularidad.

Podríamos decir que en truferas naturales, en las que no todos los árboles son productivos, bien cuidadas y conservadas tienen producciones medias entre 3 y 30 kg/ha y año.

En truferas artificiales con marcos de plantación de 300 pies/ha producen de 30 a 60 kg/ha. hacia el año 15. No obstante, se conocen producciones de 100 y hasta 180 kg/ha por año en algunos casos.

Por término medio, las truferas de nuestra parcela iniciarán su producción a los 7 años de ser plantadas con un porcentaje de árboles productores de trufa muy escaso.

En cuanto a la encina, la producción máxima a esperar, como más tarde se explica, es de 34,8 kg/ha y año, con entrada en producción en el año 8, plena producción al año 15 y declive a partir del año 51, en el cual levantaremos la plantación..

En las mejores plantaciones el porcentaje de árboles con calveros raramente rebasa el 50 %.

7.1. PRODUCCIÓN ESPERADA POR HÉCTAREA Y AÑO

AÑO	GRMS./ENCINA PRODUCTORA	ENCINAS PRODUCTORAS/HA 277enc./ha(35% productoras)= 97	KG/HA
8	59,38	97	5,76
9	111,34	97	10,8
10	148,45	97	14,4
11	185,57	97	18
12	235,05	97	22,8
13	259,79	97	25,2
14	296,91	97	28,8
15	334,02	97	32,4
16-51	358,76	97	34,8

Desde el año 8 comienza la producción con los valores que se muestran en la tabla. A partir del año 16 incluido se estima una producción constante debido a la menor variación de la producción y a la impredecible producción por años.

7.2. PRODUCCIÓN ESPERADA POR LA FINCA Y AÑO

AÑO	GRMS./ENCINA PRODUCTORA	ENCINAS PRODUCTORAS/FINCA 1435enc./finca (35% productoras) = 502	KG/finca
8	59,38	502	29,81
9	111,34	502	55,89
10	148,45	502	74,52
11	185,57	502	93,16
12	235,05	502	117,00
13	259,79	502	130,41
14	296,91	502	149,05
15	334,02	502	167,68
16-51	358,76	502	180,10

En el siguiente cuadro se establecen los precios de mercado de un kilogramo de trufa desde la campaña 55-60 hasta 05/06.

Periodo	Tn España	Precio en España euros constantes
55-60*	20	93,4
60-65*	47	135,4
65-70*	72	156,0
70-75*	60	175,8
75-80*	50	275,7
80-85*	25	221,7
85-90*	25	258,9
90/91**	30	263,8
91/92**	10	263,8
92/93**	23	263,8
93/94**	9	263,8
94/95**	4	377,3
95/96**	20	205,7
96/97**	25	168,5
97/98**	80	151,5
98/99**	7	476,6
99/2000**	35	354,6
00/2001**	6	411,8
2001/2002**	20	452,4
2002/2003**	40	243,4
2003/2004**	7	520,0
2004/2005***	22	397,0
2005/2006***	14	365,4
Media	22,0	323,7

Como el precio de la trufa varía mucho de un año para otro pues nos fijaremos en el precio medio. Este es de 323,7 €/Kg de trufa.

8. COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN OBTENIDA

La producción obtenida en la finca se venderá bien a empresas conserveras especializadas en hongos o a las distintas lonjas que existen en nuestra geografía.

La comercialización a través de lonjas puede resultar dificultosa para personas no iniciadas.

Básicamente, el funcionamiento es el siguiente:

Cada productor acude a la lonja con su producto. Allí están los representantes de empresas interesadas en la compra de trufa, con los cuales se “discute” el precio de la “mercancía”.

Es significativo que de un día para otro, los precios puedan sufrir variaciones de entre 6 y 30 €/kg.

Para dar una visión más realista de cómo se gestionan estas lonjas, vamos a fijarnos en la Lonja de trufa de Sainte Alvère, el mayor mercado del mundo y modelo a seguir por todos los países:

8.1. EL MERCADO DE SAINTE ALVÈRE

El Convenio Interprofesional, todavía reciente, fue inspirado principalmente por el estricto criterio de las Reglas Internas del mercado de trufa de Sainte Alvère.

Algunas de las reglas más importantes del Mercado de Trufa de Sainte Alvère

-La venta al por menor comenzará a las 9:30 am y acabará a las 10:30 am. La mercancía se presentará para su inspección entre las 8:00 am y las 9:00 am.

-Las ventas se realizarán bien al por menor o por lotes (mínimo 1 kg).

-Es obligatorio que todo producto sea etiquetado bajo la responsabilidad del vendedor, y que esta etiqueta contenga la calidad y origen del mismo de manera que sea bien visible para el comprador.

-Únicamente se podrán vender dos variedades de peridio castaño las cuales son:
Tuber melanosporum y *Tuber brumale*.

El Ayuntamiento de Ste. Alvère realizo los siguientes cambios al Acuerdo Interprofesional (expresando los representantes de los productores sus desavenencias) el 30 de Septiembre de 1996: comenzar con la vigilancia de las exigentes reglas internas y la continua presencia de un inspector de calidad;

- a) Se considera la clasificación “extra” superflua y sólo se mantienen las categorías 1 y 2.
- b) Para evitar cualquier confusión a los consumidores, se excluye cualquier tipo de trufa que no se sea *Tuber melanosporum* de la primera categoría.
- c) Evidentemente *Tuber brumale* se incluye en la segunda categoría.
- d) Se permite el derecho de elegir pesos y calidades superiores a los profesionales.

Categoría 1

Sólo *Tuber melanosporum* esférica pesando 10 g o más.

Se tolerará:

- Leves o insignificantes marcas en su superficie.
- Leves faltas visuales.
- Leves deformaciones.
- Leves fallos de color (en el inicio de la sesión).

Categoría 2

Se incluyen las trufas tipo *Tuber melanosporum* que no cumplan con las exigencias requeridas en la categoría 1 y las trufas tipo *Tuber brumale* que pesen 5 g o más.

Se tolerará:

- Leves defectos visuales.
- Leves deformaciones.
- Leves defectos en el color.

Sin clasificar

Gros morceaux de Melano (piezas grandes de más de 20 g) limpias y frescas, deben ser comercializadas bajo este nombre. Todas las demás piezas menores de 5 g se deben comercializar como fragmentos.

Presentación

Todas las categorías anteriormente mencionadas deben estar claramente diferenciadas. Los lotes deben estar dispuestos de manera que los clientes puedan comprobar su homogeneidad. Las trufas se presentarán cepilladas, lavadas con agua potable y secadas.

Por razones de calidad, los períodos de remojo antes del lavado no deben exceder la media hora.

Las trufas que no se hallan conservado bien deben ser retiradas de los lotes.

Todas las trufas deberán ser lo suficientemente maduras.

ANEJO N° 14 :
ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. COSTES TOTALES	PAG 4
2.1. COSTES DE INVERSIÓN	PAG 4
2.2. COSTES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN	PAG 4
2.3. COSTES DE EXPLOTACIÓN	PAG 5
2.3.1. Número de horas empleadas en realizar cada labor	PAG 5
2.3.2. Coste de labor por año que se realiza	PAG 6
2.3.3. Costes de explotación por años	PAG 8
2.4. COSTES INDIRECTOS	PAG 14
2.5. COSTES TOTALES	PAG 14
3. INGRESOS	PAG 17
3.1. INGRESOS ORDINARIOS	PAG 17
3.2. INGRESOS EXTRAORDINARIOS	PAG 18
3.2.1. Subvenciones	PAG 18
3.2.2. Valor residual	PAG 18
3.2.3. Venta de la madera	PAG 18
3.3. INGRESOS TOTALES	PAG 19
4. FLUJOS DE CAJA	PAG 21
5. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)	PAG 24
6. PAY-BACK	PAG 25
7. CONCLUSIÓN	PAG 26

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudiarán los aspectos económicos que se dan con la realización del proyecto. Una vez que se estudien todos los aspectos económicos, se conocerá la rentabilidad que supone realizar el proyecto y por lo tanto se decidirá o no seguir adelante con el mismo.

Para conocer la rentabilidad del proyecto habrá que calcular todos los costes que origina la realización de la plantación, así como su mantenimiento en el tiempo. Además, habrá que calcular los ingresos que generará la plantación a lo largo de sus 50 años de vida. Se le va dar 50 años de vida útil a la plantación.

2. COSTES TOTALES

Para conocer los costes totales habrá que conocer primero los costes de inversión, mantenimiento, conservación, reposición, explotación y los costes indirectos.

2.1. COSTES DE INVERSIÓN

Son los costes originados para la implantación del proyecto en la parcela. Por lo tanto, estos costes se darán el año cero y uno de la plantación. Debido a que estos costes ya están calculados en el Documento Nº 4: Presupuesto, en este estudio no vamos a hacer otra cosa que decir su valor.

Teniendo en cuenta que la ejecución de este proyecto se llevará a cabo por contrata, la cuantía de los costes de inversión asciende a **91.606,06 euros**.

2.2. COSTES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN

Debido a que la maquinaria con la que se van a realizar las diferentes labores va a ser alquilada; los costes de este tipo van a ser pertenecientes al sistema de riego, la adquisición de perros truferos y en el año uno la reposición de las marras.

Renovación y mantenimiento del sistema de riego: La renovación del sistema de riego se producirá en el año 25 y tendrá un coste de **34.163,57 €** El mantenimiento anual del riego será del 1% de este valor (**341,64 €**).

Sustitución, adiestramiento y mantenimiento de perros truferos: La compra y sustitución de los perros truferos se producirá los años 7, 15, 24, 33, y 42. Tendrá un coste de **1.200 €** En el mismo año se realizará el adiestramiento de los mismos con un coste de 60 horas x 12 €/hora = **720 €**

El coste de mantenimiento de los perros será de **700 €/año**.

Reposición de marras:

Rendimiento = 0,067 h/Ud..

Como tenemos 29 marras. Horas necesarias = 29 x 0,067 h/Ud. = **1,94 horas/año**.

Capataz = 12 €/h

1 peón = 9,70 €/h

Total = 21,70 €/h.

Coste total = 21,70 €/h x 1,94 h = 42,10 € + (29x5,55) = 203,05 €/año

2.3. COSTES DE EXPLOTACIÓN

Estos costes se producen por la realización de las diferentes labores a lo largo de la vida de la plantación. Con estas labores se pretende mantener la plantación en unas condiciones óptimas que permitan obtener los beneficios económicos esperados. Algunas de estas labores se realizan todos los años y otras en años concretos.

2.3.1. Número de horas empleadas en realizar cada labor

Para conocer el número de horas empleadas en cada labor tendremos que conocer el rendimiento de cada labor y la superficie de la parcela a trabajar. Esta superficie como ya sabemos de anejos anteriores es de 5,83 hectáreas.

-Labor de primavera/otoño:

Rendimiento = 0,52 h/ha.

Como tenemos 5,83 ha. Horas necesarias = 5,83 ha x 0,52 h/ha = **3,03 horas/cada labor y año.**

-Escarda y alcorque de tierra:

Rendimiento = 0,006 h/Ud.

Como tenemos 1.435 plantas. Horas necesarias = 1.435Ud x 0,006 h/Ud. = **8,61 horas/año.**

-Riego 1º año:

Rendimiento = 0,005 h/Ud.

Como tenemos 1.435 plantas. Horas necesarias = 1.435Ud x 0,005 h/Ud. = **7,18 horas/año.**

-Poda:

Rendimiento = 0,006 h/Ud.

Como tenemos 1.435 plantas. Horas necesarias = 1.435 plantas/ = **8,61 horas/año.**

-Riego por microaspersión:

5,88 horas/jornadas 15 jornadas/mes = **88,2 horas/mes de riego x 4 meses = 352,80 h/año.**

-Recolección:

Rendimiento = 2,5 kg./hora. El número de horas al año dependerá de los kilos que se cojan en la parcela.

2.3.2. Coste de labor por año que se realice

-Labor de primavera/otoño:

Tractor de 150 CV = 25,60 €/h.

Cultivador de 4 metros = 7,32 €/h.

Tractorista = 11,20 €/h

Total =44,12 €/h.

Coste total = 44,12 €/h x 3,03 h = 133,68 €/año

-Escarda y alcorque de tierra:

Capataz =12 €/h

5 Peones = 48,5 €/h

Total = 60,50 €/h.

Coste total = 60,50 €/h x 8,61 h = 520,91 €/año

-Riego 1º año:

Tractor de 150 CV = 25,60 €/h.

Cisterna 5000 l = 11 €/h.

Tractorista = 11,20 €/h

Peón = 9,70 €/h

Total = 57,5 €/h.

Coste total = 57,50 €/h x 7,18 h = 412,85 €/año

-Poda:

Capataz = 12 €/h

4 peones = 38,8 €/h

Total = 50,8 €/h.

Coste total = 50,8 €/h x 8,61 h = 437,39 €/año

-Riego por microaspersión:

Capataz = 12 €/h

Gasoil = 4 €/h

Total = 16 €/h.

Coste total = 16 €/h x 352,80 h x 0,7 (corrección a meses normales) = 3.951,36 €/año.

-Recolección:

2 peones = 19,40 €/h

Total = 19,40 €/h.

Coste/año dependerá de la cantidad recolectada, ya que el rendimiento es de 2,5 Kg/hora. **Por lo tanto el coste de recolección por kilo será de 19,40 €/h/2,5 Kg/h = 7,76 €/Kg.**

2.3.3. Costes totales de explotación por años**AÑO 1**

Labor	Coste (€)
Labor de primavera	133,68
Riego de las encinas con cisterna	412,85
Riego de las encinas con cisterna	412,85
Labor de otoño	133,68
TOTAL	1.093,06

AÑO 2

Labor	Coste (€)
Labor de primavera	133,68
Escardas y aporcado de tierra	520,91
Riego de las encinas con cisterna	412,85
Riego de las encinas con cisterna	412,85
Labor de otoño	133,68
TOTAL	1.613,97

AÑO 3-7

Labor	Coste (€)
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
Labor de otoño	133,68
TOTAL	4.656,11

AÑO 8

Labor	Coste (€)
Recolección	$7,76 \text{ €Kg} \times 29,81 \text{ Kg} = \mathbf{231,33}$
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
Labor de otoño	133,68
TOTAL	4.887,44

AÑO 9

Labor	Coste (€)
Recolección	$7,76 \text{ €Kg} \times 55,89 \text{ Kg} = 433,71$
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
Labor de otoño	133,68
TOTAL	5.089,82

AÑO 10

Labor	Coste (€)
Recolección	$7,76 \text{ €Kg} \times 74,52 \text{ Kg} = 578,28$
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
Labor de otoño	133,68
TOTAL	5.234,39

AÑO 11

Labor	Coste (€)
Recolección	$7,76 \text{ €/Kg} \times 93,16 \text{ Kg} = 722,92$
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
Labor de otoño	133,68
TOTAL	5.379,03

AÑO 12

Labor	Coste (€)
Recolección	$7,76 \text{ €/Kg} \times 117,00 \text{ Kg} = 907,92$
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
TOTAL	4.992,96

AÑO 13

Labor	Coste (€)
Recolección	7,76 €/Kg x 130,41 Kg= 1.011,98
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
TOTAL	5.534,41

AÑO 14

Labor	Coste (€)
Recolección	7,76 €/Kg x 149,05 Kg= 1.156,63
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
TOTAL	5.241,67

AÑO 15

Labor	Coste (€)
Recolección	7,76 €/Kg x 167,68 Kg= 1.301,20
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
TOTAL	5.823,63

AÑO

16,18,20,22,24,25,26,28,29,30,32,33,34,36,37,38,40,41,42,44,45,46,48,49,

50

Labor	Coste (€)
Recolección	7,76 €/Kg x 180,10 Kg= 1.397,58
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
TOTAL	5.482,62

AÑO 17,19,21,23,27,31,35,39,43,47

Labor	Coste (€)
Recolección	7,76 €/Kg x 180,10 Kg= 1.397,58
Poda	437,39
Labor de primavera	133,68
Riego por microaspersión	3.951,36
TOTAL	5.920,01

AÑO 51

Labor	Coste (€)
Recolección	7,76 €/Kg x 180,10 Kg= 1.397,58
TOTAL	1.397,58

2.4. COSTES INDIRECTOS

Estos costes se refieren a los gastos de contribución e impuestos. También se incluyen dentro de estos costes los gastos originados por la contratación de algún seguro contra los agentes climatológicos.

Debido a que el producto a recolectar se encuentra debajo de la tierra, a que tenemos un sistema de riego y a que el mantenimiento del suelo es mediante laboreo no se contratará ningún seguro en la plantación.

Por lo tanto los costes indirectos serán los gastos de contribución. Éstos toman un valor de: $4,80\text{€}/\text{ha} \times 5,83 \text{ ha} = \mathbf{27,98 \text{ €}}$.

2.5. COSTES TOTALES

Vamos a realizar una tabla con todos los años de vida de la plantación para que así que de claro cuales son los gastos de cada año.

AÑO	COSTES DE INVERSIÓN (€)	COSTES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN (€)	COSTES DE EXPLOTACIÓN (€)	COSTES INDIRECTOS (€)	TOTAL COSTES (€)
0	91.606,06	0	0	0	91.606,06
1	0	203,05	1.093,6	27,98	1.324,63
2	0	0	1.613,97	27,98	1.641,95
3	0	341,64	4.656,11	27,98	5.025,73
4	0	341,64	4.656,11	27,98	5.025,73
5	0	341,64	4.656,11	27,98	5.025,73
6	0	341,64	4.656,11	27,98	5.025,73
7	0	2.961,64	4.656,11	27,98	7.645,73
8	0	1.041,64	4.887,44	27,98	5.957,06
9	0	1.041,64	5.089,82	27,98	6.159,44
10	0	1.041,64	5.234,39	27,98	6.304,01
11	0	1.041,64	5.379,03	27,98	6.448,65

12	0	1.041,64	4.992,96	27,98	6.062,58
13	0	1.041,64	5.534,41	27,98	6.604,03
14	0	1.041,64	5.241,67	27,98	6.311,29
15	0	2.961,64	5.823,63	27,98	8.813,25
16	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
17	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
18	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
19	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
20	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
21	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
22	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
23	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
24	0	2.961,64	5.482,62	27,98	8.472,24
25	0	34.863,57	5.482,62	27,98	40.374,17
26	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
27	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
28	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
29	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
30	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
31	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
32	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
33	0	2.961,64	5.482,62	27,98	8.472,24
34	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
35	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
36	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
37	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
38	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
39	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
40	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24

ANEJO N° 14: ESTUDIO ECONÓMICO

41	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
42	0	2.961,64	5.482,62	27,98	8.472,24
43	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
44	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
45	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
46	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
47	0	1.041,64	5.920,01	27,98	6.989,63
48	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
49	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
50	0	1.041,64	5.482,62	27,98	6.552,24
51	0	700	1.397,58	27,98	2.125,56

3. INGRESOS

Para calcular mejor su valor los dividiremos en ingresos ordinarios e ingresos extraordinarios.

Los ingresos ordinarios serán los procedentes de la venta de la trufa.

Los ingresos extraordinarios será el importe económico que se perciba de:

- Las subvenciones que establece la Administración
- El valor residual del sistema y caseta de riego. Este será el 10% del valor.
- La venta de la madera al final de la plantación

3.1. INGRESOS ORDINARIOS

Como hemos dicho anteriormente, estos ingresos proceden de la venta de la trufa.

Esta venta se producirá todos los años a partir del año 8 hasta el año 51 ambos incluidos.

Se ha estimado en el Anejo n° 13 : Estudio de mercado, las producciones para cada año y su valor en el mercado que será de 323,70 €/Kg. Con esto sacaremos los ingresos ordinarios:

AÑO	KG/finca	€/Kg	Ingreso ordinario (€)
0-7	0	323,70	0
8	29,81	323,70	9.649,50
9	55,89	323,70	18.091,59
10	74,52	323,70	24.122,12
11	93,16	323,70	30.155,89
12	117,00	323,70	37.872,90
13	130,41	323,70	42.213,72
14	149,05	323,70	48.247,49
15	167,68	323,70	54.278,02
16-51	180,10	323,70	58.298,37

3.2. INGRESOS EXTRAORDINARIOS

3.2.1. Subvención

Prima de implantación = 80% de la reforestación, accesos, cortafuegos, puntos de agua y cerramientos; con un máximo de 2.400 €/ha.

Como claramente superamos los 2.400 €/ha., estableceremos ese importe que es la ayuda máxima por hectárea.

$$2.400 \text{ €/ha} \times 5,83 \text{ has} = \mathbf{13.992 \text{ €}}$$

Prima de mantenimiento = 305 €/ha x 5,83 has = **1.778,15 €** Vamos a considerar que sólo se percibirá durante cinco años.

3.2.2. Valor residual

Sistema de riego = 32.759,40 € x 0,10 = **3.275,94 €** Este ingreso se produce el año 25 y el año 51

Caseta prefabricada de hormigón = 2.693,60 x 0,10 = **269,36 €** Este ingreso se produce el año 51.

3.2.3. Venta de la madera

Se producirá el último año de vida de la plantación. El año 51.

Esperamos obtener el siguiente ingreso:

Corta de las carrascas con un crecimiento de 3,11 kg/encina y año y un precio de 0,10 €/kg

$$0,10 \text{ €/Kg} \times 3,70 \text{ kg/encina} \times 1.435 \text{ encinas} \times 50 \text{ años} = \mathbf{26.547,5 \text{ €}}$$

3.3. INGRESOS TOTALES

AÑO	INGRESO ORDINARIO (€)	INGRESO EXTRAORDINARIO (€)		INGRESO TOTAL (€)
		SUBVENCIÓN o VALOR RESIDUAL	VENTA DE MADERA	
0	0	0	0	0
1	0	13.992	0	13.992
2	0	1.778,15	0	1.778,15
3	0	1.778,15	0	1.778,15
4	0	1.778,15	0	1.778,15
5	0	1.778,15	0	1.778,15
6	0	1.778,15	0	1.778,15
7	0	0	0	0
8	9.649,50	0	0	9.649,50
9	18.091,59	0	0	18.091,59
10	24.122,12	0	0	24.122,12
11	30.155,89	0	0	30.155,89
12	37.872,90	0	0	37.872,90
13	42.213,72	0	0	42.213,72
14	48.247,49	0	0	48.247,49
15	54.278,02	0	0	54.278,02
16	58.298,37	0	0	58.298,37
17	58.298,37	0	0	58.298,37
18	58.298,37	0	0	58.298,37
19	58.298,37	0	0	58.298,37
20	58.298,37	0	0	58.298,37
21	58.298,37	0	0	58.298,37
22	58.298,37	0	0	58.298,37

ANEJO N° 14: ESTUDIO ECONÓMICO

23	58.298,37	0	0	58.298,37
24	58.298,37	0	0	58.298,37
25	58.298,37	3.275,94	0	61.574,31
26	58.298,37	0	0	58.298,37
27	58.298,37	0	0	58.298,37
28	58.298,37	0	0	58.298,37
29	58.298,37	0	0	58.298,37
30	58.298,37	0	0	58.298,37
31	58.298,37	0	0	58.298,37
32	58.298,37	0	0	58.298,37
33	58.298,37	0	0	58.298,37
34	58.298,37	0	0	58.298,37
35	58.298,37	0	0	58.298,37
36	58.298,37	0	0	58.298,37
37	58.298,37	0	0	58.298,37
38	58.298,37	0	0	58.298,37
39	58.298,37	0	0	58.298,37
40	58.298,37	0	0	58.298,37
41	58.298,37	0	0	58.298,37
42	58.298,37	0	0	58.298,37
43	58.298,37	0	0	58.298,37
44	58.298,37	0	0	58.298,37
45	58.298,37	0	0	58.298,37
46	58.298,37	0	0	58.298,37
47	58.298,37	0	0	58.298,37
48	58.298,37	0	0	58.298,37
49	58.298,37	0	0	58.298,37
50	58.298,37	0	0	58.298,37
51	58.298,37	3.545,30	26.547,50	88.391,17

4. FLUJOS DE CAJA

Como para llevar a cabo la plantación no se va a pedir ningún tipo de crédito, se calcularán los flujos de caja teniendo en cuenta que la inversión se va a llevar a cabo con financiación propia.

Los flujos de caja son el resultado que nos queda de restar los ingresos menos los costes. Tendremos un flujo positivo si los ingresos superan a los costes y viceversa, un flujo negativo si los costes son mayores que los ingresos.

Los flujos de caja a lo largo de toda la vida de la plantación se resumen en el siguiente cuadro:

AÑO	INGRESO TOTAL (€)	COSTE TOTAL (€)	FLUJO DE CAJA (€)
0		91.606,06	-91.606,06
1	13.992	1.324,63	12.667,37
2	1.778,15	1.641,95	136,20
3	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
4	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
5	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
6	1.778,15	5.025,73	-3.247,58
7	0	7.645,73	-7.645,73
8	9.649,50	5.957,06	3.692,44
9	18.091,59	6.159,44	11.932,15
10	24.122,12	6.304,01	17.818,11
11	30.155,89	6.448,65	23.707,24
12	37.872,90	6.062,58	31.810,32
13	42.213,72	6.604,03	35.609,69
14	48.247,49	6.311,29	41.936,20
15	54.278,02	8.813,25	45.464,77
16	58.298,37	6.552,24	51.746,13

17	58.298,37	6.989,63	51.308,74
18	58.298,37	6.552,24	51.746,13
19	58.298,37	6.989,63	51.308,74
20	58.298,37	6.552,24	51.746,13
21	58.298,37	6.989,63	51.308,74
22	58.298,37	6.552,24	51.746,13
23	58.298,37	6.989,63	51.308,74
24	58.298,37	8.472,24	49.826,13
25	61.574,31	40.374,17	21.200,14
26	58.298,37	6.552,24	51.746,13
27	58.298,37	6.989,63	51.308,74
28	58.298,37	6.552,24	51.746,13
29	58.298,37	6.552,24	51.746,13
30	58.298,37	6.552,24	51.746,13
31	58.298,37	6.989,63	51.308,74
32	58.298,37	6.552,24	51.746,13
33	58.298,37	8.472,24	49.826,13
34	58.298,37	6.552,24	51.746,13
35	58.298,37	6.989,63	51.308,74
36	58.298,37	6.552,24	51.746,13
37	58.298,37	6.552,24	51.746,13
38	58.298,37	6.552,24	51.746,13
39	58.298,37	6.989,63	51.308,74
40	58.298,37	6.552,24	51.746,13
41	58.298,37	6.552,24	51.746,13
42	58.298,37	8.472,24	49.826,13
43	58.298,37	6.989,63	51.308,74
44	58.298,37	6.552,24	51.746,13
45	58.298,37	6.552,24	51.746,13

ANEJO N° 14: ESTUDIO ECONÓMICO

46	58.298,37	6.552,24	51.746,13
47	58.298,37	6.989,63	51.308,74
48	58.298,37	6.552,24	51.746,13
49	58.298,37	6.552,24	51.746,13
50	58.298,37	6.552,24	51.746,13
51	88.391,17	2.125,56	86.256,61

5. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El VAN analiza la rentabilidad de las inversiones considerando el flujo que genera a lo largo del tiempo.

Para el cálculo del VAN utilizaremos la fórmula siguiente:

$$\text{VAN} = -A + \frac{F_1}{(1+T)^1} + \frac{F_2}{(1+T)^2} + \dots + \frac{F_{50}}{(1+T)^{50}}$$

Donde: A = Inversión.

F_i = Flujos de caja de cada año i .

T = Tipo de interés. Vamos a considerar un tipo de interés del 2 %.

Aplicando la fórmula sale un **VAN = 1.035.957,347 > 0**.

Como el resultado obtenido es claramente mayor que cero, el proyecto resultará rentable desde el punto de vista económico.

6 PAY-BACK

Es un indicador con el cual se calcula el tiempo que se tarda en recuperar la inversión. Vamos a considerar un interés del 2 %.

AÑO	FLUJO NETO DE CAJA (€)	FLUJO NETO DE CAJA DESCONTADO (€)	ACUMULADO FLUJO NETO DE CAJA DESCONTADO (€)	INVERSIÓN PENDIENTE (€)
0	0	0	0	91.606,06
1	12.667,37	12.418,99	12.418,99	79.187,07
2	136,20	130,91	12.549,90	79.056,16
3	-3.247,58	-3.060,27	9.489,63	82.116,43
4	-3.247,58	-3.000,26	6.489,37	85.116,69
5	-3.247,58	-2.941,43	3.547,94	88.058,12
6	-3.247,58	-2.883,76	664,18	90.941,88
7	-7.645,73	-6.656,07	-5.991,88	97.597,95
8	3.692,44	3.151,46	-2.840,42	94.446,49
9	11.932,15	9.984,29	7.143,86	84.462,20
10	17.818,11	14.617,06	21.760,92	69.845,14
11	23.707,24	19.066,86	40.827,78	50.778,28
12	31.810,32	25.082,22	65.910,00	25.696,06
13	35.609,69	27.527,44	93.437,44	-1.831,38

Según el indicador PAY-BACK, el capital invertido se recuperará en el año 13.

7. CONCLUSIÓN

Analizados factores económicos como el VAN, se comprueba que el Proyecto de plantación de 5,83 has de trufas en Fuentetecha (Soria), será rentable desde el punto de vista económico. El capital invertido lo recuperaremos en el año 13, lo que indica que se empezará a obtener beneficios a partir de éste año. Estos beneficios serán notables desde el año 13 hasta el año 51 ambos incluidos.

Soria, Julio de 2013

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos

**ANEJO N° 15:
ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DEL IMPACTO	PAG 4
3. INVENTARIO AMBIENTAL	PAG 5
3.1. MEDIO ABIÓTICO	PAG 5
3.1.1. Suelo	PAG 5
3.1.2. Agua	PAG 6
3.1.3. Clima	PAG 6
3.2. MEDIO BIÓTICO	PAG 7
3.2.1. Flora	PAG 7
3.2.2. Fauna	PAG 8
3.3. MEDIO PERCEPTUAL	PAG 10
3.4. MEDIO SOCIOCULTURAL	PAG 10
3.5. MEDIO ECONÓMICO	PAG 11
4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	PAG 12
4.1. IDENTIFICACIÓN	PAG 12
4.2. INTERACCIONES Y EFECTOS	PAG 12
4.3. VALORACIÓN	PAG 14
5. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS COMO CONSECUENCIA DEL ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	PAG 16
5.1. POSITIVOS	PAG 16
5.2. NEGATIVOS	PAG 16
6. MEDIDAS CORRECTORAS, PROTECTORAS O COMPENSATORIAS	PAG 17
6.1. MEDIDAS	PAG 17
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	PAG 20
8. RESUMEN DEL ESTUDIO	PAG 21

1. INTRODUCCIÓN

Concepto: En general, se entiende por impacto ambiental la alteración o cambio que provoca en el medio ambiente una determinada acción, actividad o proyecto. El impacto ambiental se mide o se expresa como una diferencia de calidad ambiental entre la existente antes y después de realizarse un proyecto o actividad.

En este anejo se estudiará las posibles alteraciones en el entorno natural de la parcela para la implantación de la plantación trufera con *Encina-Tuber melanosporum*, conociendo como entorno todo lo que nos rodea. Medio natural, protección del paisaje y los ecosistemas, el urbanismo y lo relacionado con la protección del patrimonio histórico artístico.

Las partes de las que se va a componer el estudio de impacto ambiental serán las siguientes:

- Inventario ambiental.
- Identificación y evaluación de los impactos.
- Medidas correctoras, protectoras o compensatorias.
- Plan de vigilancia ambiental.

Este estudio se realiza para que nuestra plantación cumpla todos los requisitos que establecen las leyes medioambientales autonómicas, nacionales y comunitarias.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO OBJETO DE IMPACTO

El presente proyecto quiere llevar a cabo una explotación trufera en el término municipal de Candilichera, concretamente en Fuentetecha.

La parcela es la 34 del polígono 6 de Fuentetecha, tiene una superficie de 5,83 has y un perímetro de 1.279,6 metros. Sobre este perímetro instalaremos un cerramiento.

Es una parcela rectangular con poca pendiente y se accede a ella desde la carretera N-122 en el Km 140 recorriendo un camino público hasta ella.

Se realizará la plantación con encina (*Quercus Ilex ssp. rotundifolia*) y la variedad de trufa será *Tuber melanosporum vitt.* El marco de plantación será de 6x6 obteniéndose una densidad de 277 plantas/ha.

Para cubrir las deficiencias de agua en los meses estivales se instalará el sistema de riego por microaspersión con una caseta de hormigón prefabricado de 12 m² para proteger el cabezal de riego.

3. INVENTARIO AMBIENTAL

Se conoce así a la descripción de todo aquello que hay en el entorno del proyecto.

Dentro de él se distinguirá el medio abiótico, biótico, perceptual, sociocultural y económico.

3.1. MEDIO ABIÓTICO

Como su propio nombre indica, lo compone el medio no vivo. En este estudio hablaremos del suelo, agua y clima de la zona.

3.1.1. Suelo

Una vez efectuado el análisis del suelo tenemos estos resultados:

<u>Elementos analizados</u>	<u>Resultado</u>
Arena (%)	48,82
Limo (%)	31,56
Arcilla (%)	20,62
Textura	Franca
Elementos gruesos (%)	27,50
Materia orgánica (%)	1,8
PH agua	7,9
PH KCl	6,8
Nitrógeno kjdahl (%)	0,158
Fósforo asimilable (p.p.m.)	24
Potasio asimilable (p.p.m.)	229,3
Magnesio (p.p.m.)	52
Relación C/N	6,86
Caliza total (%)	11
Caliza activa (%)	0,52
Carbonatos totales (%)	23,57
Conductividad (1/2) (mmhos/cm)	0,29
Sodio cambiabile (p.p.m.)	47

3.1.2. Agua

La zona en donde se encuentra la parcela pertenece a la Cuenca del Duero. A 1000 metros de la parcela pasa un arroyo (Arroyo del Valle). Esta a su vez desemboca en el Arroyo del hocino, Río Rituerto y finalmente este en el Río Duero.

Para conocer que tipo de aguas subterráneas hay en la parcela hemos analizado el agua del pozo que hay en la parcela en un laboratorio especializado, dando los resultados siguientes:

PH (Unidad de PH): 7,29

Conductividad (micros/cm): 729

Aniones (mg/l):

Cloruros: 11,5

Sulfatos: 11,7

Bicarbonatos: 337,1

Nitratos: 19,2

Carbonatos: 0

Cationes (mg/l):

Sodio: 6,9

Potasio: 0,6

Calcio: 103,6

Magnesio: 5,4

El agua es de facies bicarbonatadas cálcicas con un total de sólidos disueltos de 365,8 mg/l. Presenta conductibilidad media lo que nos indica que hay una cantidad importante de sales disueltas. Es un agua apta para el riego del tipo C2S1. (Agua con una salinidad media y baja en sodio).

3.1.3. Clima

La zona de actuación presenta un clima mediterráneo templado frío. Se dan inviernos fríos, largos y de precipitación media. Los veranos son cortos, calurosos y secos. Entre mes más frío del invierno y el más caluroso del verano se produce una amplitud térmica de 17 °C.

La primavera y el otoño suelen ser suaves aunque con algunas heladas. Estas dos estaciones son las de mayor precipitación en la zona.

Según los Índices que han sido estudiados en el Anejo N° 1: Estudio climatológico; la zona del proyecto es:

Índice de Lang: **Zona húmeda de estepa y sabana.**

Índice de Martonne: **Zona de olivos y cereales.**

Índice de Daitín Cerecedo y de Meyer: **Zona semiárida.**

3.2. MEDIO BIÓTICO

Lo dividiremos en flora y fauna.

3.2.1. Flora

Las especies más abundantes en nuestra zona son las siguientes:

Coníferas:

- Pino laricio (*Pinus nigra Arnold*)
- Pino albar (*Pinus sylvestris L.*)
- Enebro de miera, cada (*Juniperus oxycedrus L. subsp. badia (H. Gay) Debeaux*)
- Sabina albar (*Juniperus tferifera L.*)

Frondosas:

- Encina (*Quercus ilex subsp. rotundifolia*)
- Quejigo (*Quercus faginea*)
- Olmo (*Ulmus minor Miller*)
- Chopo (*Populus nigra*)

Matorrales y pastizales:

- Majuelo (*Crataegus monogyna*)
- Enebro común (*Juniperus communis*)
- Espino albar (*Crataegus monogyna*)

- Escarambujo (*Rosa canina*)
- Zarza (*Rubus ulmifolius L*)
- Endrino (*Prunus spinosa L.*)
- Álamo blanco (*Populus alba L.*)
- Arce (*Acer granatense Boiss*)
- Vallico (*Lolium rigidum*)
- Cardo borriquero (*Onopordum acanthium*)
- Tomillo salsero (*Thymus zygis*)
- Caléndula (*Calendula arvensis*)
- Amapola silvestre (*Papaver rhoeas*)
- Higuera del infierno (*Euphorbia serrata*)
- Pepinillo del diablo (*Ecballium elaterium*)
- Bolsa de pastor (*Capsela bursapastoris*)
- Ballico (*Lolium multiflorum*)
- Aulaga (*Genista scorpius*)
- Grama (*Cynodon dactylon*)
- Avena loca (*Avena sterilis*)
- Cebadilla ratonera (*Hordeum murinum*)
- Lima (*Wagenheimia lima*)
- Cola de caballo (*Equisetum sylvaticum*)
- Magarza (*Bellis perennis*)

3.2.2. Fauna

Anfibios:

- Sapo corredor (*Bufo calamita*).

Reptiles:

- Culebra de collar (*Natrix natrix*)
- Lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*)
- Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*)
- Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*)
- Víbora hocicuda (*Vipera latasti*)

Aves:

- Cuervo (*Corvus corax*)
- Carbonero común (*Alauda arvensis*)
- Jilguero (*Carduelis carduelis*)
- Abubilla (*Upupa epops*)
- Perdiz roja (*Alectoris rufa*)
- Gorrión chillón (*Petronia petronia*)
- Codorniz común (*Coturnix coturnix*)
- Milano negro (*Milvus migrans*)
- Halcón común (*Falco peregrinus*)
- Búho real (*Bubo bubo*)
- Vencejo común (*Apus apus*)
- Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*)
- Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)
- Águila real (*Aquila chrysaetos*)
- Ver más en Anejo n° 3: Flora y fauna.

Mamíferos:

- Ciervo rojo (*Cervus elaphus*)
- Zorro (*Vulpes vulpes*)
- Corzo (*Capreolus capreolus*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
- Topillo campesino (*Microtus arvalis*)
- Topo común (*Talpa europaea*)
- Tejón (*Meles meles*)
- Gineta (*Geneta geneta*)
- Garduña (*Martes foina*)
- Gato montés (*Felis silvestris*)
- Erizo común (*Erinaceus europaeus*)
- Comadreja (*Mustela nivalis*)

- Ardilla roja (*Sciurus vulgaris*)
- Orejudo dorado (*Plecotus auritus*)
- Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolopus hipposideros*)
- Lirón careto (*Elioy's meles*)

3.3. MEDIO PERCEPTUAL

Lo constituye el paisaje, olores y ruidos. En nuestro caso el paisaje es de una zona cerealista con pequeñas manchas de pinar y alguna encina en ribazos. La Sierra del Almuerzo que se observa desde lejos muestra un encinar con diferentes especies vegetales. Como los árboles a plantar son encinas, nuestra plantación no supondrá un gran impacto debido a que es una especie vegetal ya existente en la zona y por lo tanto no modificará el paisaje en gran medida. El vallado de la parcela producirá algo más de impacto que las encinas pero como vamos a emplear postes de madera se mimetizará con el terreno. La caseta de riego producirá impacto pero se minimizará ya que irá pintada del colores acordes con el terreno.

Los olores desprendidos de la plantación y de sus labores serán mínimos y no muy diferentes a los actuales.

En lo que se refiere a los ruidos; se producirán ruidos debidos a la realización de las labores. Estos ruidos también se producen en las parcelas de alrededor para la realización de las labores cerealistas. Por lo tanto, el ruido no supondrá ningún impacto importante. Quizás el ruido más destacado sea el de la bomba de riego en los meses de verano. Este se reducirá considerablemente debido a que ésta se encuentra en el interior de la caseta de riego.

3.4. MEDIO SOCIOCULTURAL

El medio sociocultural si que variará debido a que la zona en donde se va a colocar la plantación es una zona cerealista. Esta variación será mínima debido a que en la zona también existe determinada masa arbolada. Existen arbustos y árboles dispersos como encinas, endrinos, majuelos, quejigos, etc. También hay alguna mancha de pinar y bastante extensión de monte (encinar) en la Sierra del Almuerzo

Con la plantación tampoco variará la ordenación del territorio ni su patrimonio, arqueología, etc.

3.5. MEDIO ECONÓMICO

Nuestro proyecto sí modificará el nivel de empleo de la zona ya que dará trabajo a varias personas como tractoristas, maquinistas, especialistas en construcción, peones, técnicos, etc. Estos puestos de trabajos no serán fijos pero si que en determinadas ocasiones habrá que contratar a personal adecuado para cada labor podas, recolección, mantenimiento del suelo, etc.

4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

4.1. IDENTIFICACIÓN

Todo aquello que vamos a realizar y que va alterar positiva o negativamente el medio ambiente es:

- Análisis de la tierra.**
- Preparación del terreno.**
- Vallado de la parcela.**
- Obras de la caseta de riego.**
- Caseta de riego.**
- Marqueo.**
- Plantación.**
- Cuidados posteriores a la plantación.**
- Reposición de mallas.**
- Mantenimiento del suelo.**
- Defensa fitosanitaria.**
- Poda.**
- Sistema de riego.**
- Recolección.**
- Levantamiento de la plantación.**

4.2. INTERACCIONES Y EFECTOS

-**Análisis de la tierra:** produce erosión del terreno y alteraciones de los horizontes del suelo.

-**Preparación del terreno:** produce erosión del terreno por realizarse de forma mecánica y alteración de los horizontes del suelo. Afecta por lo tanto a la fauna y sobre todo a la flora.

-**Vallado de la parcela:** tiene un efecto negativo ya que interrumpirá el paso de parte de la fauna salvaje a la parcela. Produce también un pequeño impacto visual pero al ser los postes de madera se minimiza.

-Obras de la caseta de riego: produce compactación de la zona cercana a su construcción. También puede producir impacto visual y a nivel de suelo debido a derrame de sustancias de construcción. (cementos, escombros, aceites, etc.)

-Caseta de riego: produce un pequeño impacto visual los primeros años de plantación. Cuando las carrascas vayan creciendo éstas irán tapándola hasta que disimular su presencia.

-Marqueo de la plantación: No provoca apenas alteraciones ni impactos.

-Plantación: Introducción de una especie existente en la zona. Por lo tanto no se producirá apenas impacto.

-Cuidados posteriores a la plantación (riego): Compactación del terreno por la rodada del tractor con la cisterna.

-Reposición de marras: Lo mismo que en la plantación.

-Mantenimiento del suelo mediante laboreo: se produce una destrucción de la vegetación adventicia de la parcela con la consiguiente erosión y alteración del terreno.

-Defensa fitosanitaria: deja residuos en el suelo y puede crear peligro para la fauna y la flora del medio. También puede contaminar las aguas de los arroyos más cercanos o las aguas subterráneas. Estos productos fitosanitarios no se emplearán salvo que no nos quede otra opción. Por lo tanto se aplicarán en raras ocasiones.

-Poda: los restos de poda que quedan sobre la parcela se pueden quemar todos juntos en un borde de la misma o enterrarlos mediante las labores de mantenimiento. De cualquier forma se modificarán los componentes del terreno.

-Sistema de riego: la instalación de la red de distribución modifica la forma y colocación de los estratos. Una vez instalado el sistema de riego sólo provocará impacto el ruido producido por la bomba de riego y el impacto visual de los microaspersores cuando se encuentren funcionando.

-Recolección: provocará modificación de los niveles y estructura del suelo al tener que excavar para sacar las trufas.

-Levantamiento de la plantación: se producirá una erosión y modificación de los horizontes del suelo al arrancar tocones y raíces. También producirá compactación en el terreno debida a la maquinaria que saque la leña.

4.3. VALORACIÓN

Se trata de determinar que cantidad de daño causan los puntos anteriormente vistos. Se usan palabras que indican un grado de efecto sobre el medio ambiente y son los llamados grados de afección. Estos son los siguientes:

-Inapreciable (Ina).

-Leve (Le).

-Media (Me).

-Grave (Gra).

-Inviabile (Inv).

La valoración la vamos a realizar individual sobre cada punto del inventario. Esta valoración se encuentra en el cuadro de la página siguiente.

ANEJO N° 15: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	Medio abiótico			Medio biótico		Medio perceptual	Medio sociocultural	Medio económico
	suelo	atmósfera	agua	flora	fauna			
Análisis de la tierra	Le	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le	Le
Preparación del terreno	Gra	Ina	Ina	Me	Le	Le	Le	Le
Vallado de la parcela	Me	Ina	Ina	Le	Me	Me	Le	Le
Obras caseta de riego	Me	Le	Le	Le	Le	Me	Me	Me
Caseta de riego	Le	Ina	Ina	Ina	Ina	Me	Le	Ina
Marqueo	Le	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Plantación	Me	Ina	Ina	Me	Le	Le	Le	Le
Cuidados posteriores	Le	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Reposición de marras	Le	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Mantenimiento del suelo	Me	Ina	Ina	Gra	Le	Le	Le	Le
Poda	Ina	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Sistema de riego	Me	Ina	Me	Me	Le	Me	Le	Le
Recolección	Me	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le	Le
Levantamiento de la plantación	Gra	Ina	Ina	Gra	Me	Me	Le	Le

5. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS COMO CONSECUENCIA DEL ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

5.1. POSITIVOS

-Calidad de las aguas superficiales y subterráneas: la calidad de este agua aumenta con la implantación de la trufera ya que no arrastra productos fitosanitarios ni abonos químicos, como se producía cuando estaba cultivada de cereal.

-Cambio en los usos productivos del suelo: Produce un impacto positivo al plantar encina micorrizada sobre terreno agrícola, lo que disminuye la aplicación de productos fitosanitarios y fertilizantes sobre el terreno, disminuye la erosión y aumenta la calidad del paisaje.

-Dinamizará la zona: Se precisará mano de obra tanto para realizar el proyecto como para explotar la plantación.

-Erosión: esta se ve disminuida al reducirse el número de labores a realizar sobre el terreno.

-Enriquecimiento de los hábitats faunísticos: produce un impacto positivo sobre la fauna al encontrar esta un lugar donde nidificar y alimentarse.

5.2. NEGATIVOS

-Recarga de acuíferos: En los meses estivales cuando estemos regando la tasa de recarga del acuífero será menor.

-Engrase de la maquinaria: Si se realiza de forma correcta, extremando las precauciones, producirá un impacto leve. Pero si la realizamos sin tomar medidas preventivas puede producirse una contaminación tanto de agua como de suelo irreversible.

-Reparación y revisión de la maquinaria: La reparación de la maquinaria tendrá que realizarse en taller autorizado. De este modo evitaremos derrames de aceites, grasas, combustibles, etc. Por otro lado la revisión de la maquinaria antes y durante la realización de las tareas será imprescindible para evitar pérdidas en la misma de cualquier fluido o material contaminante.

6. MEDIDAS CORRECTORAS, PROTECTORAS O COMPENSATORIAS

Conocidos los impactos y el alcance de los mismos, debemos establecer una serie de medidas que palien en la medida de lo posible el daño que se haga al establecer la plantación trufera en el terreno.

Las medidas tomadas deben acogerse a unas bases ecológicas y paisajísticas existentes en la zona para evitar no crear un nuevo impacto sobre el medio que empeore lo ya existente. Estas medidas ambientales tampoco pueden olvidar las medidas sociales y económicas, ya que la zona objeto de la plantación necesita una recuperación en cuanto a empleo y establecimiento de población en los municipios cercanos.

6.1. MEDIDAS

A continuación se nombran las medidas a tomar para las diferentes actuaciones:

Asiento de la caseta de riego

Medidas a tomar:

-Emplear materiales en su instalación con las mismas tonalidades que el entorno. Así la caseta se mimetizará en el paisaje.

-Intentar implantar la caseta en una zona de la parcela donde se vea lo menos posible.

- Medidas preventivas para evitar la contaminación atmosférica y acústica mediante revisión de maquinaria en talleres autorizados.

-Retirada de suelo cercano a la actuación y tratamiento del mismo.

-Restaurar y limpiar la zona cercana a la ubicación. Se retirará todo escombros existente y se realizarán labores para intentar dejar el suelo lo más parecido al inicio de la obra.

Preparación del terreno (Labrar y cultivar)

Medidas a tomar:

- Las labores se realizarán con el terreno en tempero y con la profundidad adecuada.
- En la mayoría de las plantaciones se puede sustituir el arado de vertedera por el chisel para evitar la inversión de los horizontes. En las plantaciones truferas esto no es conveniente ya que el enterrado del rastrojo o la posible vegetación es fundamental para una correcta simbiosis hongo-árbol.

Instalación y funcionamiento del sistema de riego

Medidas a tomar:

- Enterrar las tuberías de la canalización del riego evitará el impacto visual en la plantación.
- Antes de regar comprobar que el terreno tiene déficit de humedad para evitar riegos innecesarios y por consiguiente el derroche de agua subterránea.

Vallado de la parcela

Medidas a tomar:

- Emplearemos una malla que permita el paso de pequeñas especies a nuestra parcela evitando las de mayor tamaño que son las que causan los daños más graves.
- Los postes del vallado serán de madera para que su impacto visual sea menor que si se realizará con postes de metal.
- Si el terreno adyacente al vallado a quedado compactado como consecuencia de las maniobras del tractor que tiene que ir clavando los postes, se realizará un pase de cultivador para restaurar el mismo.

Buenas prácticas de trabajo

Medidas a tomar:

-Realizar un mantenimiento preventivo de la maquinaria en talleres autorizados para evitar derrames de aceites, combustibles, grasas, etc. Debidos a averías.

-Para pequeñas reparaciones se establecerá un lugar adecuado para evitar que sustancias peligrosas lleguen al medio. Además se llevará un riguroso control en la gestión de residuos.

-Se apagarán los interruptores de los equipos cuando no estén en funcionamiento para ahorrar energía y alargar la vida útil de las máquinas.

-Para la limpieza de equipos se emplearán productos que no perjudiquen al medio.

-Engrasar adecuadamente para evitar la rotura de elementos por rozamiento.

Personal de trabajo

Medidas a tomar:

-Anticiparse a los daños medioambientales que puede producir cualquier actividad para poner solución antes de que se produzca el mal.

-Dar formación al personal de posibles vías de contaminación sobre el medio en las tareas que tienen que desarrollar para que este ponga especial atención.

-Conocer la legislación vigente para evitar posibles sanciones.

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Antes de empezar a realizar la plantación se establecerá una especie de calendario con controles cada cierto tiempo para comprobar que lo establecido en el estudio de impacto ambiental se está cumpliendo.

Si en alguno de estos controles se observa algún incumplimiento de lo establecido en la ley tendremos que corregirlo para evitar las posibles sanciones de la Administración.

8. RESUMEN DEL ESTUDIO

En este estudio hemos analizado los posibles efectos, tanto positivos como negativos, de la realización de una plantación de trufa de 5,83 has. en Fuentetecha (Soria).

La plantación producirá un impacto visual leve debido a que la encina ya existe en la zona. Más que los árboles el impacto mayor vendrá dado por la instalación de la caseta de riego y el vallado de la parcela. Eso se corregirá mediante el empleo de materiales adecuados con el entorno.

El impacto sobre el suelo será medio si se realizan las labores en las mejores condiciones y de la forma correcta.

En lo que se refiere al impacto sobre el ecosistema, este será leve debido a que la cantidad de residuos y emisiones contaminantes será mínima.

En conclusión, la implantación de carrasca micorrizada en la parcela es una buena alternativa que produce más y mayores impactos positivos en el medio que negativos.

Con el establecimiento de la trufera se reducirá la erosión en el terreno y con ello la mejora del suelo, se creará una nueva zona de hábitat faunístico, se anulará casi totalmente la aportación al suelo de fertilizantes y fitosanitarios lo que evitará su contaminación y la de las aguas superficiales. Además dinamizará la zona y creará puestos de trabajo.

Soria, Julio de 2013

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos

**ANEJO 16:
ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	PAG 3
2. OBJETO DEL PROYECTO O DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	PAG 4
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	PAG 5
3.1. SITUACIÓN	PAG 5
3.2. PLAZO DE EJECUCIÓN	PAG 5
3.3. NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES DE FORMA SIMULTÁNEA	PAG 5
3.4. ESTADO ACCESOS	PAG 5
4. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	PAG 10
4.1. ACTUACIONES	PAG 10
4.2. MAQUINARIA	PAG 10
4.3. AJENO A LA OBRA	PAG 14
4.3.1. – Accesos a la parcela	PAG 15
4.3.2. – Tráfico externo	PAG 15
4.3.3. – Climatología	PAG 15
4.3.4. – Concentraciones humanas	PAG 16
4.3.5. – Medio ambiente	PAG 16
5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	PAG 17
6. PLAN DE EMERGENCIA	PAG 19
6.1. ENCARGADO	PAG 19
6.2. RESTO PERSONAL DE LA OBRA	PAG 19
7. DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	PAG 21
8. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD A LOS TRABAJADORES	PAG 22

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido elaborado con el objeto de dar cumplimiento al R.D. 1627/97, de 24 de Octubre, en el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Las actuaciones objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud tienen la finalidad de realizar una plantación de encinas truferas en Fuentetecha, término municipal de Candilichera (Soria).

Vamos a ver los posibles daños o accidentes que puede sufrir el personal encargado de realizar la plantación y de mantenerla en el tiempo, en las condiciones que se establecen en este proyecto. Una vez que sepamos los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores, podremos establecer una serie de medidas para que estos riesgos sean eliminados o reducidos al máximo.

2. OBJETO DEL PROYECTO O DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se pretende realizar una plantación de encinas micorrizadas para la producción de trufa en Fuentetecha (Soria). La plantación tendrá una superficie de 5,83 ha y su marco de plantación será de 6x6 m. Esto dará una densidad de árboles de 277 plantas/ha y un total de encinas en la parcela de 1.435. Estas encinas serán *Quercus ilex ssp. rotundifolia* y el hongo huésped *Tuber melanosporum vitt.*

Esta plantación llevará un sistema de riego donde algunas tuberías irán enterradas por el terreno y otras sobre la superficie. Su equipo de impulsión y control así como el pozo irán cubiertos o protegidos por una caseta de riego.

Para empezar a realizar la plantación lo primero que tendremos que hacer es preparar el terreno adecuadamente para que el marcado y la plantación se realice sin problemas.

Durante la vida de los árboles habrá que realizar una serie de labores como mantener el suelo libre de malas hierbas mediante pases de cultivador, podar, regar la plantación, etc.

A los 51 años de vida de la plantación se procederá a la corta y venta de los árboles para leña con el objetivo de obtener unos ingresos extraordinarios.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1. SITUACIÓN

Como hemos dicho antes la parcela se encuentra en Fuentetecha (Soria). Es la parcela nº 34 del polígono 6 del término municipal de Candilichera. Esta se encuentra al norte del pueblo de Fuentetecha y al norte de la carretera N-122 en el paraje denominado Las Lastras. La distancia a la carretera en línea recta es de 600 metros. Sus coordenadas son : Lat. 41° 46' 22,67'' N

Long. 2° 19' 2,47'' W

3.2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución del proyecto es de 1 año.

3.3. NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES DE FORMA SIMULTÁNEA

8 será el número máximo de trabajadores que se encuentren en la ejecución del proyecto a la vez.

3.4. ESTADO ACCESOS

Desde el Kilómetro 140 de la carretera N-122 se accede a un camino agrícola óptimo para su tránsito que nos lleva a la parcela objeto del proyecto.

4. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

4.1. ACTUACIONES

Incluimos a continuación, un análisis de los riesgos previstos en cada tipo de actuación y las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual para evitar o disminuir cada uno de los riesgos.

-Movimientos de tierras para enterramiento de tubería de riego y montaje del sistema de riego. Vallado de la parcela.

Riesgos detectables:

- Vuelco de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones y falsas maniobras de la maquinaria.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal entendimiento.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Golpes y/o caídas de objetos. Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Electrocuciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los puntos de la excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.

- Atención en épocas de heladas.
- Atención al trabajo.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

-Actuaciones para llevar a cabo la plantación

Riesgos detectables:

- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Golpes y/o caídas de objetos. Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- No realizar actitudes inseguras.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Atención al entorno.
- Atención al trabajo.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Bota de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

-Preparación de asiento para/y colocación de caseta de riego

Riesgos detectables:

- Desprendimientos de tierras.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Golpes y/o caídas de objetos. Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohíbe el vertido de los residuos de lavado de hormigoneras al cauce de los ríos o en sus proximidades de manera que puedan llegar al cauce.
- Atención a los cortes en el terreno.
- No acercarse a los bordes del terreno.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- Atención al trabajo.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- No situarse en la vertical donde se realizan otros trabajos.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No cortar los flejes de palets tirando con las manos.
- Orden y limpieza en los tajos.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

4.2. MAQUINARIA

- Tractores, camión hormigonera y camión grúa

Riesgos detectables:

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del vehículo
- Atrapamiento
- Caídas de personal a distinto nivel
- Atropello de personas
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Quemaduras
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de conducir correspondiente

-Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día

-No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante

-En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves

-No fume cuando manipule la batería

-Se prohíbe el lavado de cubas y útiles de hormigonado en el río para evitar vertidos intencionados o accidentales

-Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores

-Amortiguación vibratoria del asiento del conductor

-Extintor en cabina de fácil accesibilidad

-Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra

Protecciones individuales:

-Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas)

-Calzado antideslizante

-Casco de seguridad

-Guantes de cuero

-Ropa de trabajo de alta visibilidad

-Botas impermeables

-Mascarilla autofiltrante

-Protección acústica

-Cultivador, arado, subsoladores, rodillo compactador, cisterna y martillo neumático

Riesgos detectables:

- Atrapamiento

- Golpes

- Proyección de objetos

- Vibraciones

- Caídas al mismo nivel
- Sobre esfuerzos
- Ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina

Protecciones individuales:

- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Mascarilla autofiltrante

-Retroexcavadoras

Riesgos detectables:

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del vehículo
- Atrapamiento
- Caídas de personal a distinto nivel
- Atropello de personas
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Quemaduras
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de maquinista correspondiente
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día
- No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante
- En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves
- No fume cuando manipule la batería
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina
- Solo se podrá utilizar la retro excavadora para transportar objetos colgados de la cuchara si está dispone de ojal de enganche
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad
- Se prohíbe el reportaje de la máquina a menos de 10 metros del cauce para evitar vertidos intencionados accidentales
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra

Protecciones individuales:

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas)
- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Botas impermeables
- Mascarilla autofiltrante
- Protección acústica

– **Herramientas manuales: palas, azadas, llaves, destornilladores,etc.**

Riesgos detectables:

- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo
- Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra
- Se informará al personal de los posibles peligros según la forma de actuación.

Protecciones individuales:

- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Botas impermeables

4.3. AJENO A LA OBRA

Estas características condicionan diversas circunstancias que pueden inducir sobre la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores mientras se realiza la construcción de la obra. Determinarán en su caso las medidas de prevención de los riesgos que puedan causar.

4.3.1. – Accesos a la parcela

Los accesos a la parcela no presentan dificultades aparentes. No obstante la salida de vehículos en las zonas de obra contarán con señales de peligro indefinido con placas indicando " salida de camiones".

4.3.2. – Tráfico externo

Las posibles interacciones entre las obras, con el tráfico externo de vehículos serán resueltas con la adopción de **medidas de seguridad** entre las que figuran las siguientes:

- Señalizar temporal de las zonas afectadas por las obras.
- Separar físicamente las áreas de trabajo de la circulación ajena a las obras, siempre que sea necesaria.
- Planificar de la circulación interna de la obra condicionada por el tráfico externo.
- Emplear los medios precisos para asegurar la visibilidad de las zonas de trabajo y de los trabajadores existentes en ellas, siempre que sea necesario.
- Mantener permanentemente los accesos a la obra, limpios y adecuadamente señalizados.

4.3.3. – Climatología

En cuanto a la climatología, no supondrá ningún problema grave.

Esta zona climatológica de la provincia de Soria, con inviernos fríos y veranos moderados, no tiene mayor incidencia, salvo las precipitaciones que se dan en forma de tormenta en verano y las heladas que se producen en invierno, para las que habrá que prever las medidas oportunas.

Sólo habrá que tener especial cuidado en el caso de tormenta ante la posible descarga eléctrica. Protegerse ante las bajas temperaturas y los golpes de calor.

Medidas de seguridad:

- No realizar ningún laboreo del suelo ni manual ni mecánico en caso de tormenta.
- No trabajar con corriente eléctrica ni elementos metálicos en caso de tormenta.
- Ponerse ropa de abrigo en caso de bajas temperaturas.
- Evitar las horas centrales del día en caso de olas de calor.

4.3.4. – Concentraciones humanas

No se prevén concentraciones humanas ajenas a la obra.

Los riesgos provienen de la interferencia de los trabajos de la obra con la proximidad de ajenos que pueden originar accidentes de esas personas ajenas a la obra.

Medidas de seguridad:

-Se colocarán señales de “prohibido el paso a toda persona ajena a la obra “ en todos los caminos de acceso a las distintas zonas de obras.

4.3.5. – Medio ambiente

Hecho el reconocimiento del área en que está situada la parcela y de su entorno, no se han podido apreciar riesgos de contaminación atmosférica que puedan afectar a los trabajadores por emisión o vertido de contaminantes por la proximidad de áreas contaminantes.

5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

A todo el personal de la obra se le habrá hecho el reconocimiento médico a su ingreso. El personal de la obra también dispondrá de formación en primeros auxilios. Estos chequeos médicos serán prestados por el servicio médico que la empresa tendrá contratado con una compañía privada y su finalidad será dar un diagnóstico precoz de alteraciones causadas o no por el trabajo.

Todos los vehículos para transporte de personal y maquinaria irán provistos de un botiquín de primeros auxilios. El botiquín se revisará cada mes. El botiquín dispondrá como mínimo del siguiente material:

- Agua destilada.
- Antisépticos y desinfectantes autorizados.
- Vendas, gasas, apósitos y algodón.
- Manta térmica.
- Suero fisiológico.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.
- Torniquete.
- Amoniaco picaduras de insectos.

Se dispondrá también de un extintor en el interior de vehículos y maquinaria.

El extintor será de polvo polivalente ABC de 3 Kg y se revisará periódicamente de acuerdo con la normativa de la Delegación de Industria para estos elementos.

Estará visiblemente localizado, donde tenga fácil acceso y en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se mantendrá un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

La obra estará informada del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc. donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento).

Asimismo, existirá un listín telefónico donde figuren los teléfonos y direcciones del citado Centro, así como los servicios de ambulancias, etc. más cercanos, para un rápido traslado de los accidentados.

Hospital General del Insalud de Soria: Teléfono: 975 234300

Emergencias: Teléfono: 112

Ambulancias: Teléfono: 062

6. PLAN DE EMERGENCIA

6.1. ENCARGADO

1-. En caso de accidente o emergencia

- Prestar asistencia al herido.
- Requerir el transporte y ordenar el traslado del herido a un centro sanitario, si fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.
- Acompañar al herido al centro sanitario.
- Redactar un informe de las causas, proceso y consecuencias.

2-. Si se detecta un incendio

- Recibir información y comprobar y valorar la emergencia.
- Intentar extinguir el incendio.
- Coordinar y dirigir la lucha contra la emergencia con los medios propios.
- Ordenar la evacuación designando la vía de evacuación.
- Ordenar la desconexión de las instalaciones generales de la obra (gas, Electricidad, suministro gasóleo, etc)
- Solicitar ayuda externa y asegurarse que los bomberos han sido avisados.
- Salir a recibir e informar a las ayudas externas, indicando tiempo transcurrido, situación, etc.
- Redactar un informe de las causas, del proceso y de las consecuencias de la emergencia.

6.2. RESTO DEL PERSONAL DE LA OBRA

1-. Si se detecta un accidente

- Prestar asistencia al herido.
- Alertar al encargado.

2-. Si se detecta un incendio

- Alertar al encargado.
- Detallar el lugar ,naturaleza y tamaño de la Emergencia.
- Comprobar que recibe el aviso.
- Utilizar inmediatamente el extintor más cercano.

3-. En caso de alarma

- Mantener el orden.
- Atender a las indicaciones del encargado.
- No rezagarse a recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en el hasta recibir instrucciones.

7. DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

En todo momento el contratista dispondrá de toda aquella documentación referida a la seguridad y salud que pueda ser requerida para su evaluación o inspección, y en particular:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Libro de incidencias.
- Adhesión al Plan de Seguridad por parte de los subcontratistas.
- Justificantes de entrega de EPI's a los trabajadores.
- Libro de Subcontratación.
- Certificados de aptitud de los trabajadores en base al reconocimiento médico de empresa.
- Certificación acreditativa de la impartición de formación sobre riesgos y medidas preventivas a los trabajadores.
- Certificación de adecuación al R.D. 1215/1997, de 18 de Julio en las máquinas que carezcan de marcado CE.
- Autorización expresa comprensiva de la declaración de aptitud técnica y física para la utilización de maquinaria por parte de los trabajadores.
- Seguro de Responsabilidad Civil.

8. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD A LOS TRABAJADORES

El responsable del cumplimiento de todo lo expuesto anteriormente será el contratista.

Todo personal recibirá, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear para evitarlos. Se completarán las charlas con carteles informativos y señales que recuerden la obligación de observar las normas de seguridad. Se informará a todo el personal de la obra sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. Y medidas a tomar en cada caso.

Un ejemplar del Plan de seguridad y salud estará siempre en poder de cada cuadrilla de trabajos, en el lugar donde se ejecuten los mismos.

Se entregará los equipos de protección individual que corresponda a cada uno de los trabajadores y se les explicará con detalle la utilidad de dicho equipo, forma correcta de uso, mantenimiento y conservación necesarios. Dicha entrega deberá quedar constancia escrita.

Se mantendrá informado a todos los trabajadores de las técnicas y modos de operar más seguros.

Se corregirán de forma periódica los modos de operar incorrectos o defectuosos, evitando que se adquieran o persistan hábitos inseguros en la forma de ejecutar los trabajos.

Se vigilará y controlará el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores, así como la correcta utilización del equipo de protección individual.

Soria, Julio de 2013

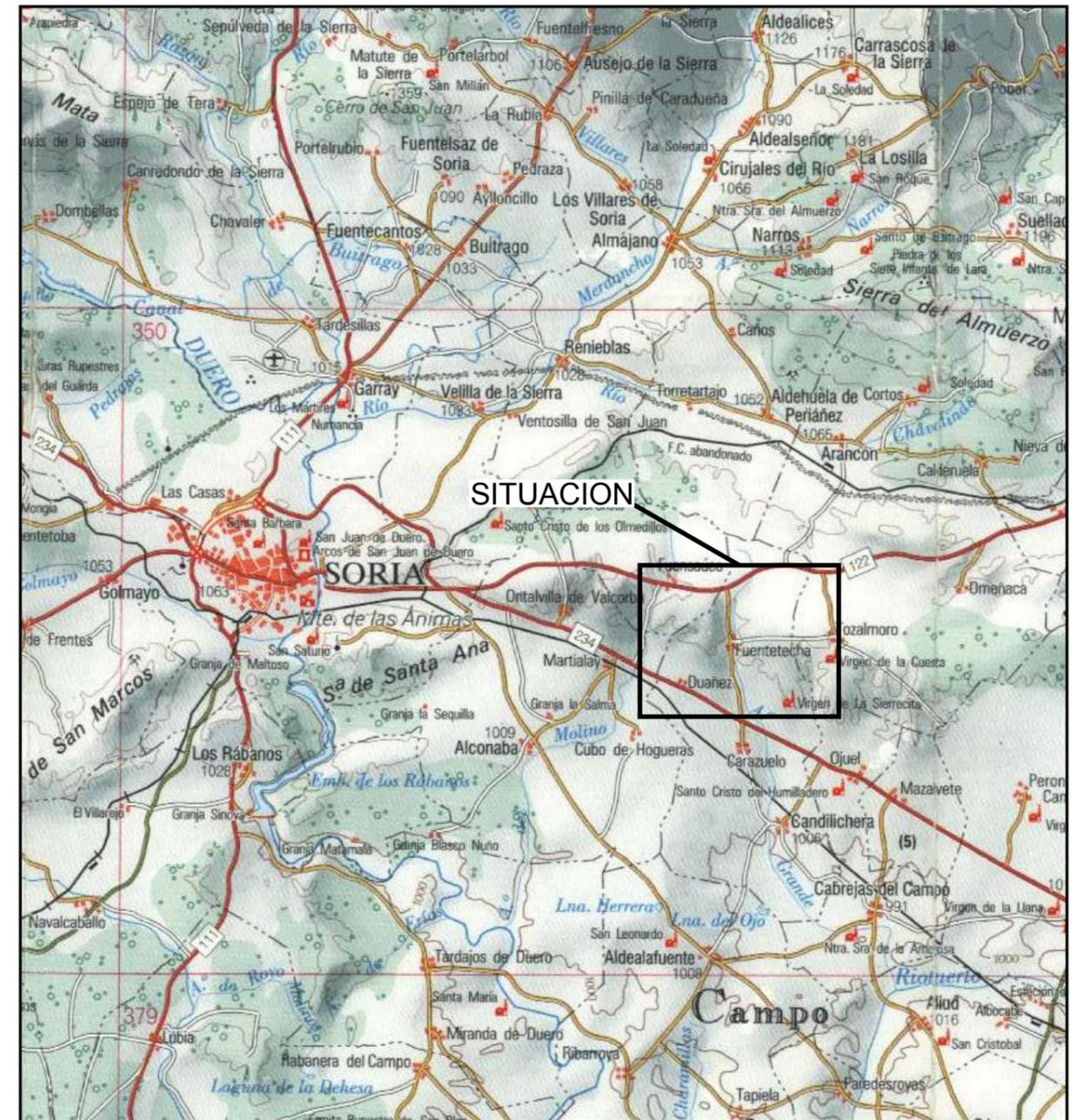
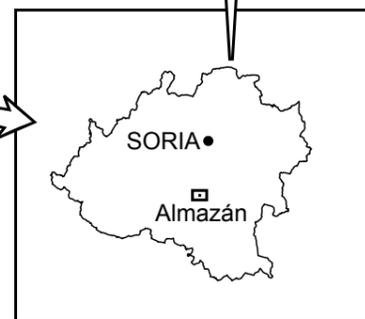
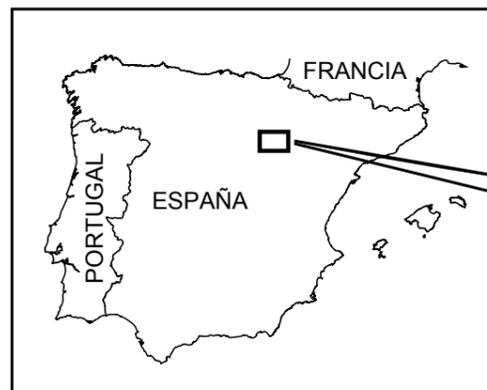
El alumno:

Fdo: José Delso Ramos

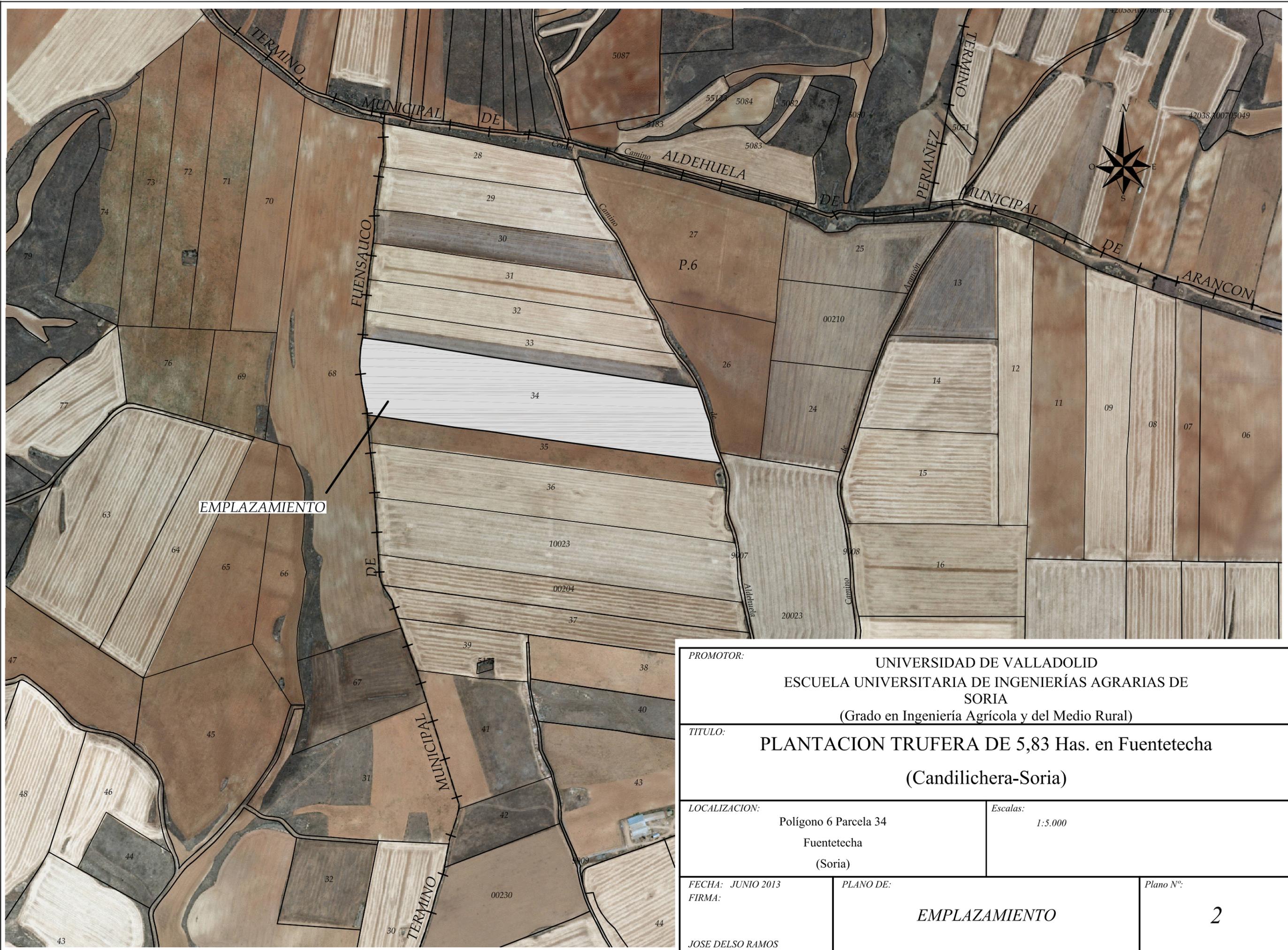
2.-PLANOS

ÍNDICE

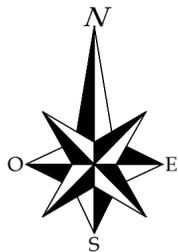
- 1. SITUACIÓN**
- 2. EMPLAZAMIENTO**
- 3. DISTRIBUCIÓN DE ENCINAS**
- 4. DISTRIBUCIÓN SISTEMA DE RIEGO**
- 5. VALLADO**
- 6. DETALLE VALLADO**
- 7. CIMENTACIÓN CASETA DE RIEGO**



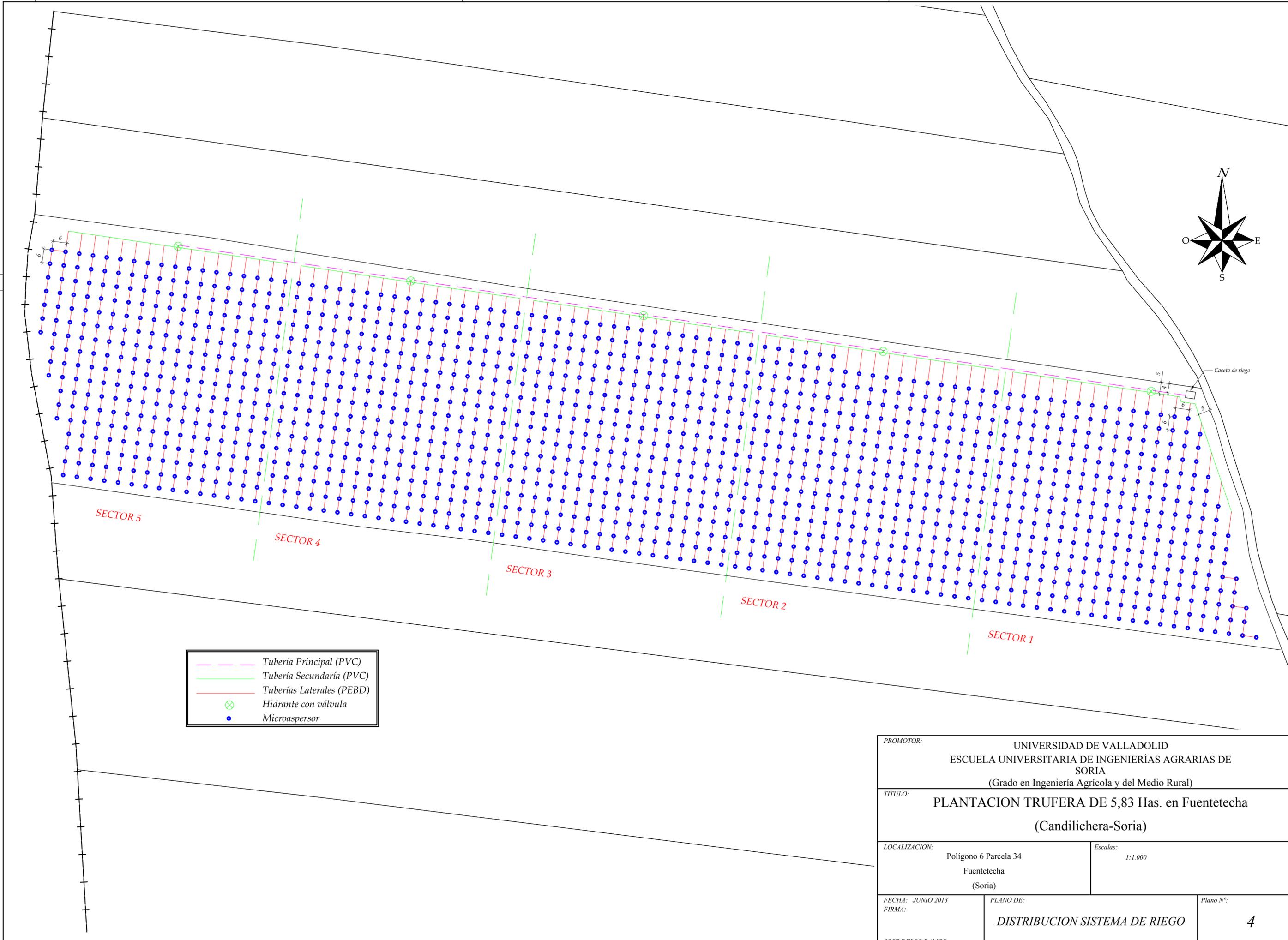
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
TITULO: PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
LOCALIZACION: Polígono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)	Escalas: 1:200.000	
FECHA: JUNIO 2013 FIRMA: JOSE DELSO RAMOS	PLANO DE: SITUACION	Plano N°: 1



PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
TITULO: PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
LOCALIZACION: Polígono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)	Escalas: 1:5.000	
FECHA: JUNIO 2013 FIRMA: JOSE DELSO RAMOS	PLANO DE: EMPLAZAMIENTO	Plano N°: 2

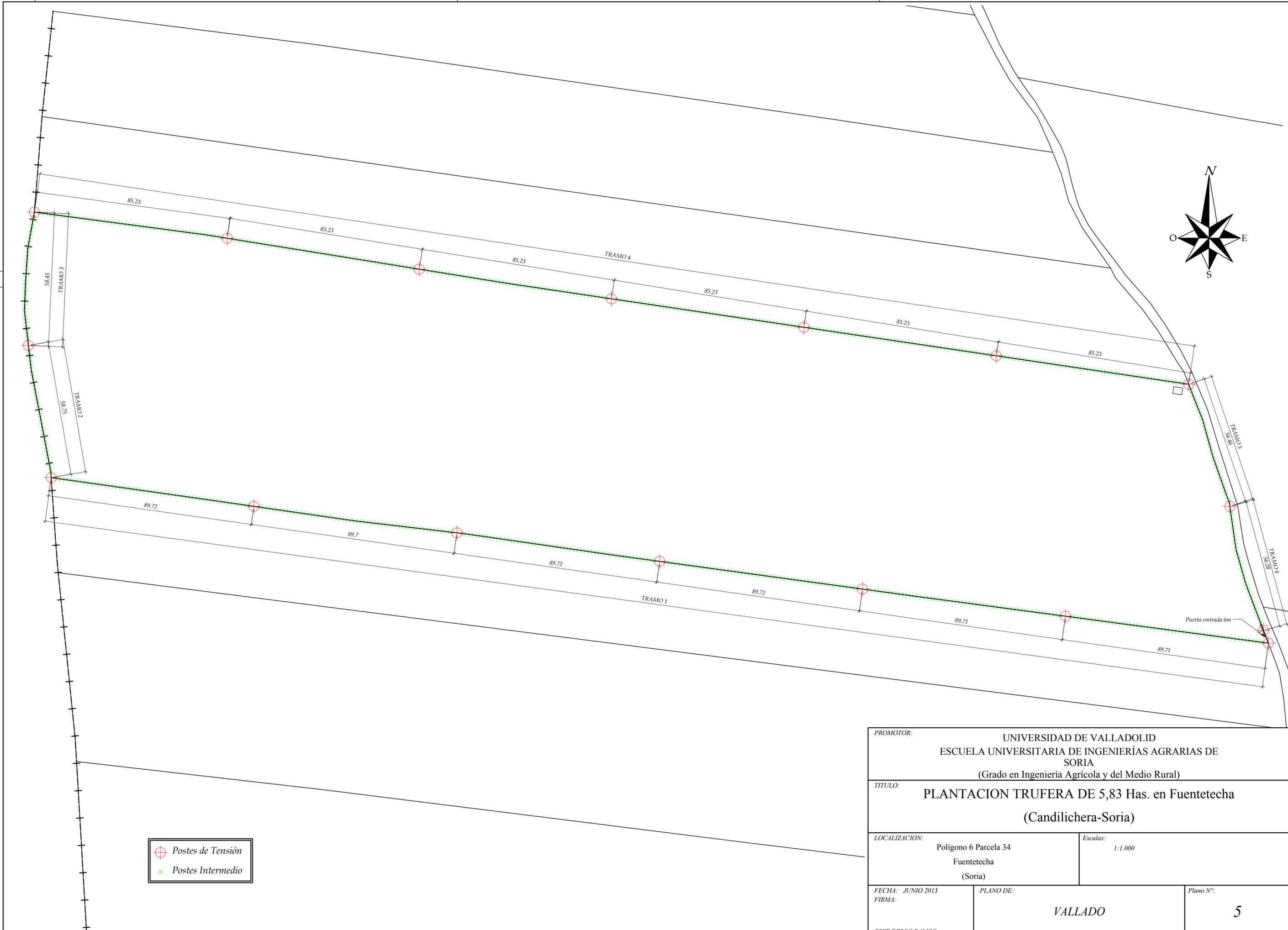


<i>PROMOTOR:</i>		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
<i>TITULO:</i>		
PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
<i>LOCALIZACION:</i>		<i>Escala:</i>
Poligono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)		1:1.000
<i>FECHA:</i> JUNIO 2013	<i>PLANO DE:</i>	<i>Plano N°:</i>
<i>FIRMA:</i>	<i>DISTRIBUCION ENCINAS</i>	3
<i>JOSE DELSO RAMOS</i>		



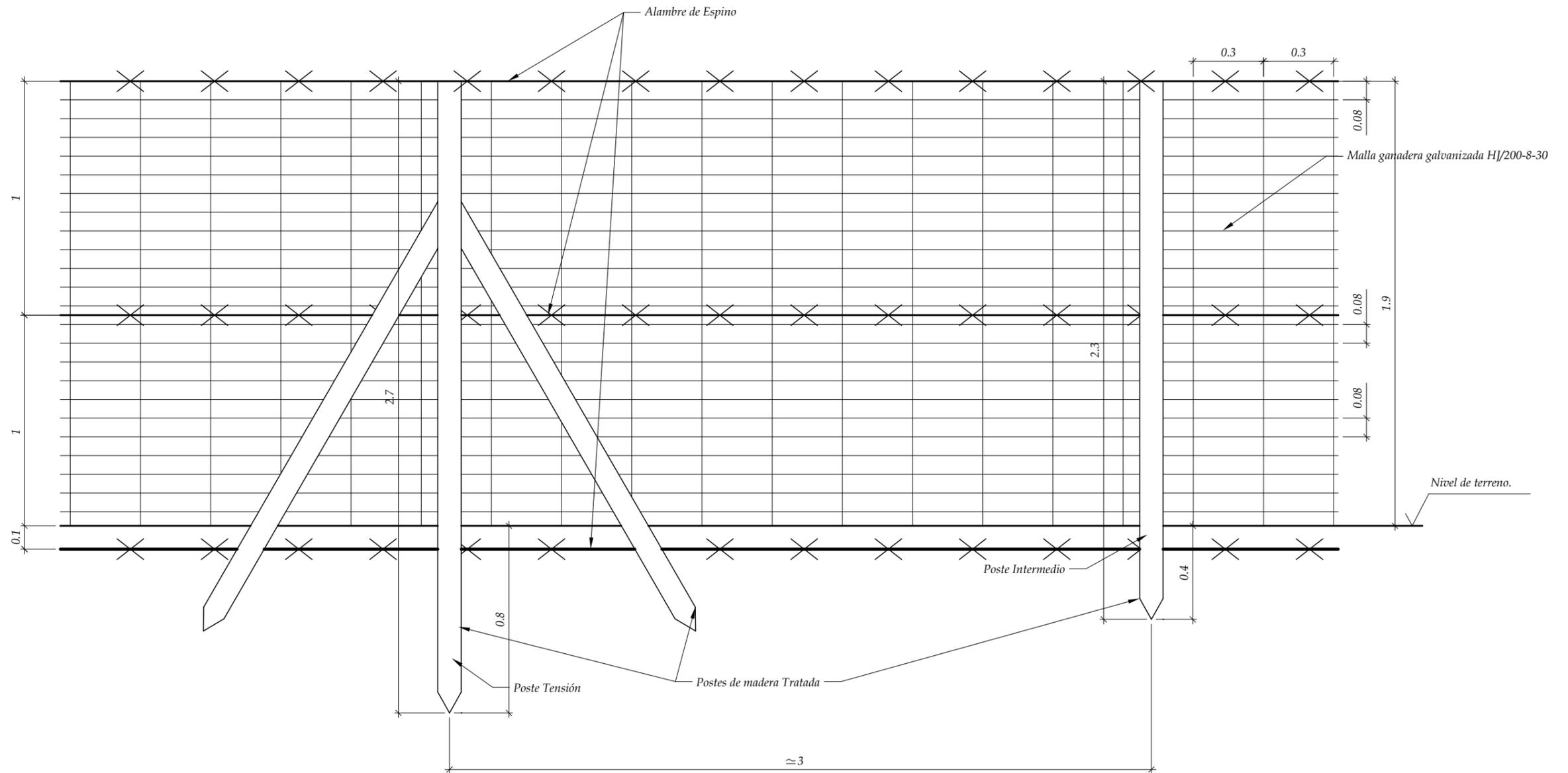
	Tubería Principal (PVC)
	Tubería Secundaria (PVC)
	Tuberías Laterales (PEBD)
	Hidrante con válvula
	Microaspersor

PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
TITULO: PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
LOCALIZACION: Polígono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)	Escalas: 1:1.000	
FECHA: JUNIO 2013 FIRMA: JOSE DELSO RAMOS	PLANO DE: DISTRIBUCION SISTEMA DE RIEGO	Plano N°: 4



 Postes de Tensión
 Postes Intermedio

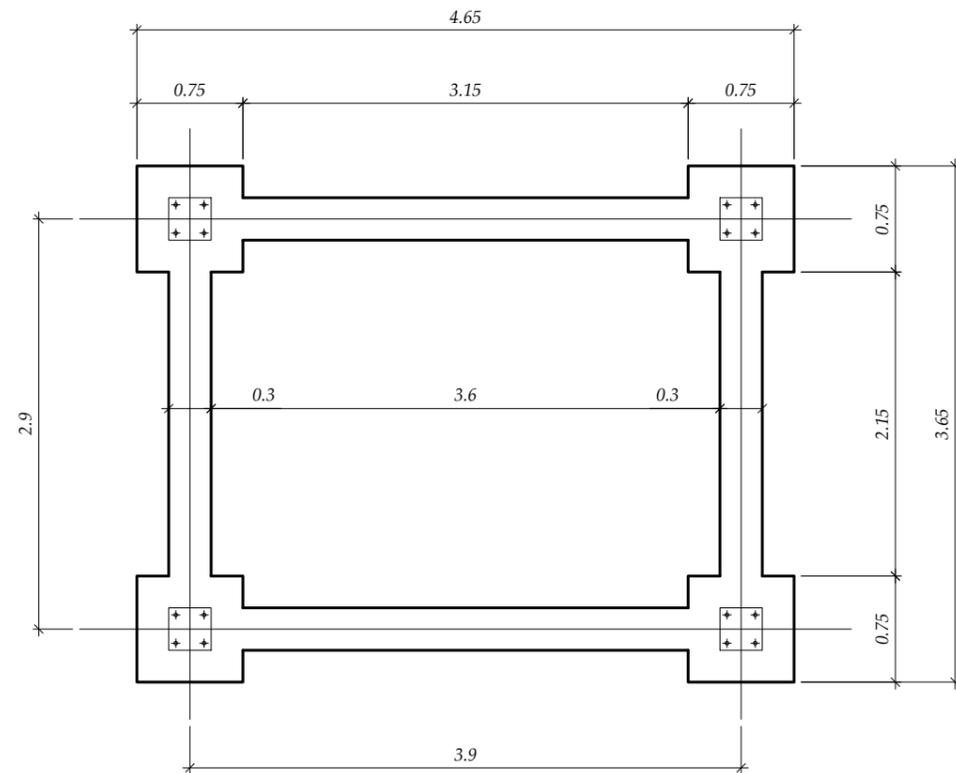
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
TITULO: PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
LOCALIZACION: Poligono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)	Escalas: 1:1.000	
FECHA: JUNIO 2013 FIRMA: JOSE DELSO RAMOS	PLANO DE: VALLADO	Plano N°: 5



PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
TITULO: PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
LOCALIZACION: Polígono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)	Escalas: 1:20	
FECHA: JUNIO 2013 FIRMA: JOSE DELSO RAMOS	PLANO DE: DETALLE VALLADO	Plano N°: 6

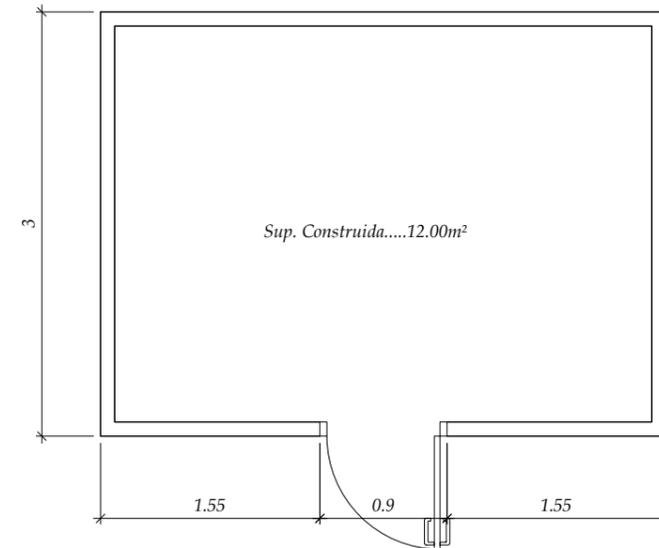
PLANTA CIMENTACION

Escala 1:50



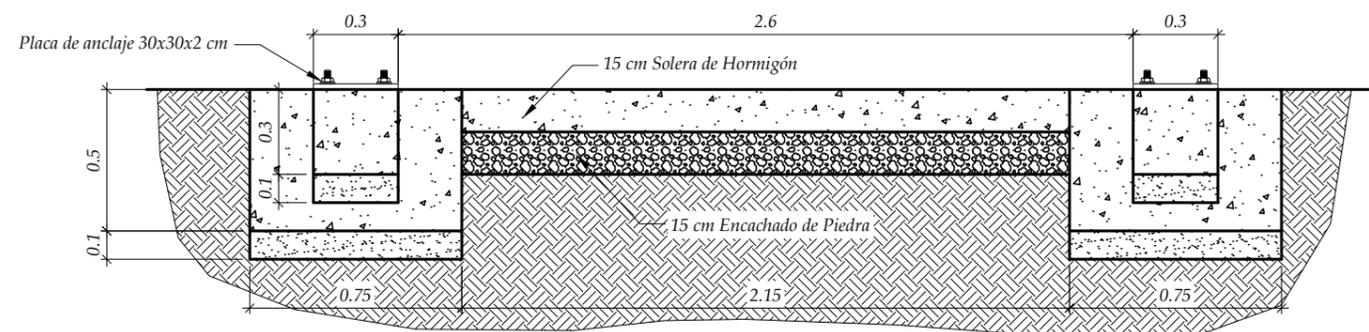
PLANTA CASETA PREFABRICADA

Escala 1:50



SECCION A-A'

Escala 1:25



PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA (Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural)		
TITULO: PLANTACION TRUFERA DE 5,83 Has. en Fuentetecha (Candilichera-Soria)		
LOCALIZACION: Polígono 6 Parcela 34 Fuentetecha (Soria)		Escalas: VARIAS
FECHA: JUNIO 2013 FIRMA: JOSE DELSO RAMOS	PLANO DE: CIMENTACION CASETA DE RIEGO	Plano N°: 7

3.-PLIEGO DE **CONDICIONES**

ÍNDICE

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 9
Art. 4.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	PAG 9
Art. 5.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS	PAG 10
Art. 6.- DIRECTOR DE LA OBRA	PAG 10
Art. 7.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	PAG 11

CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

APARTADO I. CONTRUCCIÓN

Art. 8.- REPLANTEO	PAG 12
Art. 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	PAG 12
Art. 10.- CIMENTACIONES	PAG 13
Art. 11.- FORJADOS	PAG 13
Art. 12.- HORMIGONES Y MORTEROS	PAG 13
Art. 13.- ACERO LAMINADO	PAG 15
Art. 14.- CUBIERTAS Y COBERTURAS	PAG 15
Art. 15.- AISLAMIENTO	PAG 16
Art. 16.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	PAG 16
Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN	PAG 17
Art. 18.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS	PAG 18
Art. 19.- CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES	PAG 18

APARTADO II. CULTIVO

Art. 20.- DIRECTOR DE FINCA	PAG 21
Art. 21.- MATERIALES A EMPLEAR PARA ABONADO	PAG 22
Art. 22.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES	PAG 22

Art. 23.- PROCESO OPERATIVO	PAG 22
Art. 24.- TRABAJOS NOCTURNOS	PAG 22
Art. 25.- ESTADO DEL TERRENO	PAG 23
Art. 26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN	PAG 23
Art. 27.- LABORES COMPLEMENTARIAS	PAG 24
Art. 28.- CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA	PAG 24
Art. 29.- PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA	PAG 24
Art. 30.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MAQUINARIA	PAG 24
Art. 31.- TIEMPO DE UTILIZACIÓN	PAG 24
Art. 32.- MEDIDAS DE SEGURIDAD	PAG 25
Art. 33.- MAQUINARIA NO EXPRESADA	PAG 25
Art. 34.- MATERIAL VEGETAL	PAG 25
Art. 35.- PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADA	PAG 26
Art. 36.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADA DE TUBER MELANOSPORUM VITT	PAG 26
Art. 37.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS DE ENCINAS MICORRIZADAS	PAG 28
Art. 38.- PROGRAMA DE PRUEBAS A QUE SOMETER A LA PLANTACIÓN	PAG 29
Art. 39.- PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN	PAG 30
Art. 40.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN	PAG 30
Art. 41.- REPLANTEO	PAG 30
Art. 42.- ÉPOCA DE PLANTACIÓN	PAG 31
Art. 43.- PLANTACIÓN	PAG 31
Art. 44.- OPERARIOS DE LA PLANTACIÓN	PAG 31
Art. 45.- REPOSICIÓN DE MARRAS	PAG 31
Art. 46.- ÉPOCA DE REALIZACIÓN DE LA PODA	PAG 32
Art. 47.- TRATAMIENTO DE LOS RESTOS DE PODA	PAG 32
Art. 48.- APLICACIONES DE RIEGOS	PAG 32
Art. 49.-RECOLECCIÓN	PAG 32

APARTADO III. INSTALACIÓN DE RIEGO

Art. 50.- TUBERÍAS DE PVC	PAG 33
Art. 51.- TUBERÍAS DE PEBD	PAG 34
Art. 52.- ACOPLER Y JUNTAS	PAG 34
Art. 53.- PIEZAS DE CONEXIÓN	PAG 34
Art. 54.- VÁLVULAS DE COMPUERTA	PAG 34
Art. 55.- GRUPO DE BOMBEO	PAG 35
Art. 56.- MICROASPERORES	PAG 35
Art. 57.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	PAG 35
Art. 58.- CABEZAL DE RIEGO	PAG 36
Art. 59.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN	PAG 36
Art. 60.- UNIFORMIDAD DE RIEGO	PAG 36
Art. 61.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN	PAG 36
Art. 62.- MANEJO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO	PAG 36

CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Art. 63.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS	PAG 37
Art. 64.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA	PAG 38
Art. 65.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN	PAG 38
Art. 66.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE	PAG 38
Art. 67.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS	PAG 39
Art. 68.- OBJETOS ENCONTRADOS	PAG 39
Art. 69.- EDIFICIOS Y MATERIALES DE LA ADMINISTRACIÓN ENTREGADOS AL CONTRATISTA PARA SU USO	PAG 39
Art. 70.- EVITAR CONTAMINACIONES	PAG 39
Art. 71.- PERMISOS Y LICENCIAS	PAG 40

Epígrafe II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Art. 72.- LIBRO DE ÓRDENES	PAG 40
Art. 73.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN	PAG 40
Art. 74.- ENSAYOS	PAG 41
Art. 75.- MATERIALES	PAG 41
Art. 76.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	PAG 42
Art. 77.- TRABAJOS DEFECTUOSOS	PAG 42
Art. 78.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS	PAG 43
Art. 79.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS	PAG 43
Art. 80.- MEDIOS AUXILIARES	PAG 43

Epígrafe III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Art. 81.- RECEPCIONES PROVISIONALES	PAG 44
Art. 82.- PLAZO DE GARANTÍA	PAG 45
Art. 83.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE	PAG 45
Art. 84.- RECEPCIÓN DEFINITIVA	PAG 45
Art. 85.- LIQUIDACIÓN FINAL	PAG 46
Art. 86.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN	PAG 46

Epígrafe IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Art. 87.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS	PAG 46
---	--------

CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe I.- BASE FUNDAMENTAL

Art. 88.- BASE FUNDAMENTAL PAG 47

Epígrafe II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Art. 89.- GARANTÍAS PAG 47

Art. 90.- FIANZAS PAG 47

Art. 91.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA PAG 48

Art. 92.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA PAG 48

Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES

Art. 93.- PRECIOS CONTRADICTORIOS PAG 48

Art. 94.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS PAG 49

Art. 95.- REVISIÓN DE PRECIOS PAG 49

Art. 96.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO PAG 51

Epígrafe IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Art. 97.- VALORACIÓN DE LA OBRA PAG 51

Art. 98.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES PAG 51

Art. 99.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO PAG 52

Art. 100.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS PAG 52

Art. 101.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES
PARCIALES PAG 52

Art. 102.- PAGOS PAG 53

Art. 103.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS PAG 53

Art. 104.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS PAG 53

Art. 105.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL
CONTRATISTA PAG 53

Epígrafe V.- VARIOS

Art. 106.- MEJORAS DE OBRAS	PAG 54
Art. 107.- SEGURO DE LOS TRABAJOS	PAG 54
Art. 108.- OTROS GASTOS A TENER EN CUENTA	PAG 55

CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE

LEGAL

Art. 109.- JURISDICCIÓN	PAG 56
Art. 110.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS	PAG 56
Art. 111.- PAGOS DE ARBITRIOS	PAG 57
Art. 112.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	PAG 57

<u>CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO</u>	PAG 59
--	--------

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El objeto de Contrato es la realización de una plantación de encinas inoculadas de *Tuber melanosporum Vitt* 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 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. Estos 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.

En el presente proyecto son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total.

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 Ingeniero Técnico Agrícola, 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 dará 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 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 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.
- 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

APARTADO 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

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con el empleo de forjados pretensados autoresistentes 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 de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las normas NTE-EHU y NTE-EHR así como en el R.D. 1630/1980 de 18 de Julio y en la NTE-EAF.

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 en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NBE-MV-102: " Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE-MV-105: "Roblones de acero".
- NBE-MV-106: "Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero".

Art. 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 decidirá instalarla en otro momento, los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: "Instalación eléctrica de baja tensión".
- NTE-IEI: "Alumbrado interior".
- NTE-IEP: "Puesta a tierra".
- NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Todos los conductores serán de cobre comercial puro, si la sección en algún punto, resulta en un 3% menor que la normal, el conductor no será aceptado.

Todos los materiales procederán directamente de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras u otros defectos de su envoltura exterior.

Los aparatos se suministrarán completos, no tendrán defecto alguno, sus diferentes partes estarán bien sujetas y todo el aparato estará garantizado por una casa acreditada.

Los conductores eléctricos se introducirán con cuidado en la tubería para evitar dañar su aislamiento.

No se permitirá que los conductores tengan empalmes, en caso de tener que hacerlos, se harán en las cajas de derivación y siempre por medio de conectores.

El color de la envoltura de los conductores activos, se diferenciará de la de los conductores neutro y tierra.

La medición se hará por punto de luz o enchufes para cada unidad de éstos, en los que se incluyen los mecanismos y parte proporcional de la tubería.

Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Son las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra

el fuego", y anejo n°6 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 que se 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^2 como mínimo.

AGUA.

El agua para los morteros y hormigones, lo mismo que para el lavado, ha de ser limpia.

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 mantenimiento 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.

APARTADO 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, un subsolador y un cultivador.

Mantenimiento del suelo.

Desde el año 1 hasta el 11 se realizará un pase de cultivador de reja de golondrina en profundidad de 15-20 cm. a finales de marzo y un segundo pase en noviembre.

A partir del año 12 únicamente se hará un pase de cultivador muy superficial (10cm) en las calles a finales de marzo.

Plantación.

Se deberá realizar en el menor tiempo posible pero asegurando la buena ejecución de la misma.

Art. 24.- TRABAJOS NOCTURNOS

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 otros objetos extraños 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 éstas 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 deducir 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.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 de las que cumplen y sustituidas por otras adecuadas.

Únicamente, si el material vegetal recibido es plenamente conforme y no presenta problemas, se deberá aceptar el envío. Si hubiese anomalías graves, el envío se rechazaría totalmente o se levantaría un acta notarial inmediatamente, remitiendo al vivero de origen la oportuna reclamación.

La utilización de la planta, no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego y que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El Promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre en el lugar de procedencia elegido la planta adecuada en cantidades suficientes para la repoblación proyectada, en el momento de su ejecución.

La procedencia indicada sirve para definir la distancia de transporte de la planta y para fijar los excesos de transporte de la misma, en los casos en que el Promotor autorice al Contratista a utilizar materiales de otra procedencia, con mayor distancia de transporte y le reconozca el derecho a la percepción de dichos excesos.

Las características de la planta a utilizar, vendrán determinadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- **Altura.** = longitud desde las hojas hasta el cuello de la raíz.
- **Grosor.** = Diámetro en milímetros del brote del cuello.
- **Forma del sistema radical.** = Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas. Es muy importante que la mayor parte del sistema radical este plenamente micorrizado con *Tuber melanosporum* 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

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 su 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 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.

APARTADO 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 de polvo e impurezas con un disolvente de tolueno, para asegurar un buen acoplamiento. Después de cinco minutos de secado del disolvente, se extenderá pegamento de PVC uniformemente por la boca interior del tubo hembra y el exterior del tubo macho y se procederá a insertar éste en aquel. En ningún caso se debe realizar esta operación girando un tubo sobre otro, simplemente se deslizará un tubo hacia el otro y se dejará descansar la unión sobre la arena de relleno de la zanja.

Habrá que dejar un tiempo de tres horas para asegurar el total fraguado del pegamento, antes de proceder a nuevas manipulaciones con los tubos conectados.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Art. 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.- ACOPLÉS 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: caudal de 200 l/h y radio de alcance medio = 5 m.

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 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 comprobara 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, sobretodo 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: PLIEGO DE 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 los empleados u 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 del 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 a 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 entono.

Art. 71.- PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener, a su costa, los permisos y licencias para la ejecución del 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 de los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones perpetuadas, 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 aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los 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 reparar 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 revelado 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 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: PLIEGO DE 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 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 Sr. 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 Sr. 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 aumenta, y por causa justificada, 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 desea 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. concertará 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 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:

1°.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.

2°.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

3°.- 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.

4°.- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

5°.- 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 obras 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 atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista o 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, 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 de 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 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, Julio de 2013

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos

4.-PRESUPUESTO

ÍNDICE

- 1. MEDICIONES**
- 2. PRECIOS UNITARIOS**
- 3. PRECIOS DESCOMPUESTOS**
- 4. PRESUPUESTO PARCIAL**
- 5. PRESUPUESTO GENERAL**

1. MEDICIONES

N° DE ORDEN	CONCEPTOS	PARTES IGUALES	LONGITUD (m)			RESULTADO		UNIDAD
			LONGITUD	LATITUD	ALTURA	PARCIAL	TOTAL	
	<u>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</u>							
	<u>CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO.</u>							
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				5,83	5,83	Ha
1.1.2.	-Labor de subsolado a 0,8 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trismo.	1				5,83	5,83	Ha
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				5,83	5,83	Ha
	<u>CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN</u>							
1.2.1.	Marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.	1				5,83	5,83	Ha
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.	1.435				1.435	1.435	Ud
1.2.3.	Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.	1.435				1.435	1.435	Ud
1.2.4.	Riego de las encinas recién plantadas empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.	1.435				1.435	1.435	Ud

	<u>GRUPO 2: VALLADO</u>							
	<u>CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO</u>							
2.1.1.	-Marcado línea de cerramiento mediante spray y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado	1	1279,6			1.277,6	1.279,6	MI
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	1277,6			1.277,6	1.279,6	MI
	<u>CAPÍTULO 2: ACCESOS</u>							
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 y colocación.	1				1	1	Ud
	<u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u>							
	<u>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	1	441,57	1	0,6	264,96	264,94	M3
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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	1 1	65 48	0,4 0,4	0,6 0,6	15,60 11,52		
							27,17	M3

PRESUPUESTO

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	441,57	1	0,6	264,96	264,96	M3
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 manuales.	1	65	0,4	0,6	15,6		M3
		1	48	0,4	0,6	11,52		
							27,17	

<u>CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO</u>								
3.2.1.	Tubería de PVC de 6 atmósferas de 110/103,6 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 zanjás sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor.	1	441,57			441,57	441,57	MI
3.2.2.	Tubería de PVC de 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 zanjás sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor.	1	527,10			527,10	527,10	MI
3.2.3.	Tubería de PEBD de 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y colocada en la finca por medios manuales, incluido parte proporcional por accesorios, piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.	1	8774,3			8.774,3	8.774,3	MI
3.2.4.	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.	1.435				1.435	1.435	Ud
3.2.5.	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.	5				5	5	Ud

3.2.6.	Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible QN 65 de 22 Kw, Filtros de arena Jimten X60 de 0,42 m de diámetro, Filtro de malla Regaber 2" DL de acero, contador de agua Woltman CNR4, Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica Gesán 60 Kw, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento.	1				1	1	Ud
GRUPO 4: CASETA DE RIEGO								
<u>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTOS DE TIERRAS</u>								
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	1,12	M3
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	0,95	M3
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.	1	3,60	2,15	0,15	1,16	1,16	M3
4.1.4.	Transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 t. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.					1,12 0,95 1,16	3,23	M3
<u>CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN</u>								
4.2.1.	Extendido de capa de enchacado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.	1	3,6	2,15	0,15	1,16	1,16	M3
4.2.2.	Hormigón HA-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas; incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.					1,12 0,95	2,07	M3

PRESUPUESTO

4.2.3.	Hormigón armado HA-20 de tamaño máx. árido 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, P.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS	1	3,6	2,15	0,15	1,16	1,16	M3
4.3.1.	<u>CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO</u> Caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación	1				1	1	Ud

2. PRECIOS UNITARIOS

CUADRO DE PRECIOS 1

N° ORDEN	DESIGNACIÓN DE LA UNIDAD DE LA OBRA	PRECIOS EN LETRA (€)	PRECIO NÚM.(€)
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.	Sesenta y cuatro con sesenta y siete	64,67
2	Ha. labor de subsolado a 0,8 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trisurco.	Setenta y cinco con veinticuatro	75,24
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.	Veintidós con setenta y dos	22,72
4	Ha. marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.	Doscientos diecisiete con setenta y siete	217,77
5	Ud. de encina micorrizada con trufa negra de dos años de 0,1-0,15 m. con cepellón tipo Melfert y con certificado de micorrización, realización mediante medios manuales del hoyo y plantada en el terreno adecuadamente.	Seis con veinticuatro	6,24
6	Ud. de escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.	Cero con treinta y siete	0,37
7	Ud. de riego de la encina recién plantada empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.	Cero con treinta y siete	0,37
8	100 MI de marcado línea de cerramiento mediante spray y apertura de zanja de 0,15 cm. por medios mecánicos para enterramiento de 0,1 m. inferiores del vallado.	Veinte con dos	20,02
9	100 MI. de cerramiento compuesto por		

	<p>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.</p>	<p>Novcientos setenta y cinco con setenta</p>	<p>975,70</p>
10	<p>Ud de 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.</p>	<p>Trescientos noventa y siete con setenta y ocho</p>	<p>397,78</p>
11	<p>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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.</p>	<p>Dos con sesenta</p>	<p>2,60</p>
12	<p>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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.</p>	<p>Dos con diez</p>	<p>2,10</p>
13	<p>M3 relleno de zanjas 1 X 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.</p>	<p>Dos con treinta</p>	<p>2,30</p>
14	<p>M3 relleno de zanjas 0,4 X 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.</p>	<p>Uno con ochenta</p>	<p>1,80</p>
15	<p>Ml. tubería de PVC de 6 atmósferas de 110/103,6 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.</p>	<p>Diez con sesenta y uno</p>	<p>10,61</p>

16	Ml. tubería de PVC de 6 atmósferas de 90/84,6 mm de Ø alineada y repartida en la finca por medios manuales. Includo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanjas sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor.	Nueve con noventa y seis	9,96
17	Ml. tubería de PEBD de 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y colocada en la finca por medios manuales, incluido parte proporcional por accesorios, piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.	Uno con noventa y cuatro	1,94
18	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.	Uno con cincuenta y seis	1,56
19	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.	Ciento setenta y ocho con ochenta y seis	178,86
20	Ud. Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible QN 65 de 22 Kw, Filtros de arena Jimten X60 de 0,42 m de diámetro, Filtro de malla Regaber 2” DL de acero, contador de agua Woltman CNR4, Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica Gesán 60 Kw, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento.	Diecinuevemil seiscientos setenta y cuatro con cincuenta	19.674,50
21	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.	Cuatro con treinta y uno	4,31
22	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.	Cinco con cincuenta y ocho	5,58
23	M3 excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidadde consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.	Cuatro con treinta y uno	4,31
24	M3 transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 t. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido	Cinco con cuatro	5,04
25	M3 extendido de capa de enchacado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.	Cuarenta y seis con cincuenta y seis	46,56
26	M3 hormigón HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas; incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.	Ciento treinta con veinticuatro	130,24
27	M3 hormigón armado HA-25 de T = 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	Ciento treinta y siete con noventa y cuatro	137,94
28	Ud. caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación.	Tres mil dos con cuarenta y uno	3.002,41

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº DE ORDEN	UNIDAD	MANO DE OBRA	PRECIO EN LETRA (€)	PRECIO NÚM (€)
1	H	-Capataz	Doce	12,00
2	H	-Oficiales 1ª de electricidad, construcción o metal	Doce con ochenta	12,80
3	H	-Maquinistas, camioneros y especialistas en electricidad, construcción, metal, cerramientos o instalación de equipos de riegos	Once con ochenta	11,80
4	H	-Tractorista	Once con veinte	11,20
5	H	-Peón especializado en sistemas de riego	Diez con cuarenta	10,40
6	H	-Peón ordinario	Nueve con setenta	9,70

CUADRO DE PRECIOS 3

Nº DE ORDEN	UNIDAD	MAQUINARIA	PRECIO EN LETRA (€)	PRECIO NÚM (€)
1	H	-Tractor de 180 CV de doble tracción	Veintiocho con treinta	28,30
2	H	-Tractor de 150 CV de doble tracción	Veinticinco con sesenta	25,60
3	H	-Tractor de 70 CV de doble tracción	Dieciséis con treinta	16,30
4	H	-Retroexcavadora neumática 90 CV	Treinta y seis con veinte	36,20
5	H	-Camión basculante 15 Tm	Veinticinco con veinte	25,20
6	H	-Camión grúa	Veintiocho con treinta	28,30
7	H	-Arado de vertedera cuatrisurco reversible	Once con cincuenta	11,50
8	H	-Subsolador	Nueve con veinte	9,20
9	H	-Subsolador de una reja	Tres con treinta	3,30
10	H	-Cultivador de 4 metros de anchura	Siete con treinta y dos	7,32
11	H	-Cisterna de 5.000 l. de capacidad	Once	11,00
12	H	-Rodillo compactador autopropulsado	Diecisiete con cuarenta	17,40
13	H	-Martillo neumático	Cuatro con veinte	4,20
14	H	-Dumper 4x4 5 Tm.	Veinticuatro con cincuenta	24,50

CUADRO DE PRECIOS 4

Nº DE ORDEN	UNIDAD	MATERIALES	PRECIO EN LETRA (€)	PRECIO NÚM (€)
1	Ud.	Estaca de madera para replanteo de 40x4x4 cm.	Cero con veintiséis	0,26
2	Ud.	Encina micorrizada de 0,40 cm. de altura en envase Melfert de 400 ml.	Cinco con cincuenta y cinco	5,55
3	10 ml.	Spray	Cero con veintidós	0,22
4	Ud.	Poste de madera de pino tratada de diámetro 100 mm y 270 mm de altura.	Ocho con sesenta y cinco	8,65
5	Ud.	Poste de madera de pino tratada de diámetro 80 mm y 150 mm de altura.	Tres con setenta y cinco	3,75
6	Ud.	Poste de madera de pino tratada de diámetro 100 mm y 230 mm de altura.	Siete con veinte	7,20
7	100 ML.	Malla ganadera HJ 200/8/30.	Dos con diez	2,10
8	100 ML.	Alambre espino galvanizado.	Cero con once	0,11
9	Ud.	Tensor de carraca galvanizado.	Cero con sesenta y tres	0,63
10	Ud.	Puerta de dos hojas de pino tanalizado como marco y malla ganadera HJ 200/8/30 con herrajes para colocación.	Dos cientos cincuenta y cinco con treinta	255,30
11	ML.	Tubería de PVC 6 atm. 110/103,6 mm.	Cuatro con cincuenta y cinco	4,55
12	ML.	Tubería de PVC 6 atm. 90/84,6 mm.	Tres con cuarenta y cinco	3,45
13	ML.	Tubería de PEBD 4 atm. 40/35,2 mm.	Uno con veinticinco	1,25
14	Ud.	Microaspersor Regaber Gyronet 20 HF.	Cero con ochenta y cinco	0,85
15	ML.	Tubería de impulsión DIN 2441 6"	Diez con sesenta	10,60
16	Ud.	Electrobomba vertical y sumergible QN 65 de 22 Kw.	Tres mil ciento veinticuatro con sesenta y nueve	3.124,69
17	Ud.	Filtro de arena Jimten X60 de	Cuatrocientos treinta y	

PRESUPUESTO

		0,42 m de diámetro.	cinco con veinte	435,20
18	Ud.	Filtro de malla Regaber 2" DL de acero.	Cuatrocientos setenta y ocho	478,00
19	Ud.	Contador de agua Woltman CNR4.	Doscientos cuarenta y dos con setenta y cinco	242,75
20	Ud.	Manómetro medidor de la presión rango 0-25 atm.	Siete con cincuenta y ocho	7,58
21	Ud.	Válvula de compuerta cierre elástico	Doscientos catorce con cuarenta y seis	214,46
22	Ud.	Válvula de retención Sandwich.	Ciento cuarenta y nueve con cuarenta y tres	149,43
23	Ud.	Ventosa automática trifuncional.	Mil novecientos setenta con cuarenta tres	1.970,43
24	Ud.	Generador de corriente eléctrica Gesán 60 Kw.	Ocho mil setecientos catorce con dos	8.714,02
25	M3	Enchacado 20/40	Tres con veinte	3,20
26	M3	Hormigón HA-25 tamaño máximo de árido 20 mm.	Setenta y seis	76,00
27	M3	Hormigón H-20 tamaño máximo de árido 20 mm.	Sesenta y cuatro	64,00
28	Ud.	Placa de anclaje de acero con cuatro pernos de 0,3x0,3x0,02 m.	Dieciocho con quince	18,15
29	Ud.	Mallazo de acero de 0,5 de diámetro 20/30. de 2x5 m.	Cuarenta y cinco con cincuenta	45,50
30	Ud.	Caseta prefabricada de hormigón de 4x3 m. de planta y 3 m. de altura.	Dos mil seiscientos noventa y tres con sesenta	2.693,60

3. PRECIOS DESCOMPUESTOS

	CANTIDAD	UNIDADES	UNIDADES DE OBRA	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
			GRUPO 1. REFORESTACIÓN		
			CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO		
	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:		
	1,3	H	Tractor de 150 CV de potencia nominal, doble tracción.	25,60	33,28
	1,3	H	Arado de vertedera cuatrismo reversible.	11,50	14,95
	1,3	H	Tractorista.	11,20	14,56
	3%		Costes indirectos	62,79	1,88
			Total		64,67
	1	Ha	Labor de subsolado a 0,8 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%		Costes indirectos	73,05	2,19
			Total		75,24
	1	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.	25,60	12,80
	0,5	H	Cultivador de 4 metros de anchura.	7,32	3,66
	0,5	H	Tractorista.	11,20	5,60
	3%		Costes indirectos	22,06	0,66
			Total		22,72
			CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN		
	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
			Total		217,77

	1	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
				Total	6,24
	1	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%		Costes indirectos.	0,36	0,01
				Total	0,37
	1	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%		Costes indirectos.	0,36	0,01
				Total	0,37
			GRUPO 2. VALLADO		
			CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO		
	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		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%		Costes indirectos.	19,44	0,58
				Total	20,02

	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%		Costes indirectos.	947,28	28,42
				Total	975,70
			CAPÍTULO 2: ACCESO		
	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:		
	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%		Costes indirectos	386,18	11,59
				Total	397,78
			GRUPO 3. SISTEMA DE RIEGO		
			CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS		

PRESUPUESTO

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					
			0,05	H	Retroexcavadora neumática 90 CV	36,20	1,81
			0,01	H	Capataz	12,00	0,12
			0,05	H	Maquinista	11,80	0,59
			3%		Costes indirectos	2,52	0,08
			Total	2,60			
1	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%		Costes indirectos	2,04	0,06
			Total	2,10			
1	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%		Costes indirectos	2,23	0,07
			Total	2,30			
1	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%		Costes indirectos	1,75	0,05
			Total	1,80			
		CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO					

	1	MI	Tubería de PVC 6 atmósferas de 110/103,6 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		
			Peón especializado en sistemas de riego	11,80	1,18
	0,1	H	Arena de río	10,40	1,04
	0,03	M3	Tubería de PVC 6 atm. 110/103,6 mm	3,15	0,095
	1	MI	Piezas especiales y accesorios	4,55	4,55
	1	Ud	Costes indirectos	0,28	0,28
	3%			10,30	0,31
				Total	10,61
	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		
			Peón especializado en sistemas de riego	11,80	1,18
	0,1	H	Arena de río	10,40	1,04
	0,03	M3	Tubería de PVC 6 atm. 90/84,6 mm	3,15	0,095
	1	MI	Piezas especiales y accesorios	3,45	3,45
	1	Ud	Costes indirectos	0,45	0,45
	3%			9,67	0,29
				Total	9,96
	1	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	MI	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
				Total	1,94
	1	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%		Costes indirectos	1,51	0,05
				Total	1,56

1	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	4,35	4,35
3%		Costes indirectos	173,65	5,21
			Total	178,86

	1	Ud	Cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible QN 65 de 22 Kw, Filtros de arena Jimten X60 de 0,42 m de diámetro, Filtro de malla Regaber 2" DL de acero, contador de agua Woltman CNR4, Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica GH G E 5-800 KVA, 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
	88	MI	Tubería impulsión DIN 2441 6"	10,60	932,8
	1	Ud	Electrobomba vertical y sumergible 30CV	3.124,69	3.124,69
	2	Ud	Filtro de arena Jimten X60 de 0,42 m 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 CNR4	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	1.970,43	1.970,43
	1	Ud	Generador eléctrico Gesan 60 Kw	8.714,02	8.714,02
	1	Ud	Resto de accesorios tuberías y piezas especiales	325,27	325,27
	3%		Costes indirectos	19.101,46	573,04
				Total	19.674,50
			GRUPO 4. CASETA DE RIEGO		
			CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS		
	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
				Total	4,31

1	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	5,21	0,16
			Total	5,58
1	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.		
0,06	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
			Total	4,31
1	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
			Total	5,04
		CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO		
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	7,2
1,2	H	Peón	9,70	11,64
1	M3	Encachado 20/40	3,20	3,20
3%		Costes indirectos	45,20	1,36
			Total	46,56
1	M3	Hormigón 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	122,98	3,69
			Total	130,24

	1	M3	Hormigón armado HA-25 de T = 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-250 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
				Total	137,94
			CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO		
	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	58,20
	6	H	Peón	9,70	2.693,60
	1	Ud	Caseta prefabricada de hormigón	2.693,60	83,71
	3%		Costes indirectos	2.914,86	87,45
				Total	3.002,41

4. PRESUPUESTO PARCIAL

N° DE UNIDAD	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES	PRECIO DE LAS UNIDADES	IMPORTES	
			PARCIAL (€)	TOTAL (€) <u>PRESUPUESTO</u>
<u>GRUPO 1: REFORESTACIÓN</u>				
CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO				
5,83	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.	64,67	377,03	
5,83	Ha. labor de subsolado a 0,8 m. de profundidad con tractor de 180 CV de doble tracción y subsolador trisurco.	75,24	438,65	
5,83	Ha. labor complementaria a 0,3 m. de profundidad con tractor de 150 CV de doble tracción y cultivador de 4 metros de anchura.	22,72	132,46	948,14
CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN				
5,83	Ha. marcación del terreno, señalando mediante cuerda, cinta métrica, piquetes y estacas los lugares donde irán las plantas.	217,77	1.269,60	
1.435	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.	6,24	8.954,40	
1.435	Escarda y alcorque de las encinas recién plantadas para retención del agua de riego.	0,37	530,95	
1.435	Riego de las encinas recién plantadas empleando cisterna de 5000 l. de capacidad y tractor de 150 CV de doble tracción.	0,37	530,95	11.285,90
<u>GRUPO 2: VALLADO</u>				
CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO				
12,80	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	20,02	256,26	
12,80	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			

<u>GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO</u>				
CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS				
264,94	M ³ 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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	2,60	688,84	
27,17	M ³ 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, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	2,10	57,06	

264,94	Relleno de zanjas 1 X 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	2,30	609,36	
27,17	Relleno de zanjas 0,4 X 0,6 m. y compactación hasta el 95% del proctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	1,80	48,91	1.404,17
CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO				
441,57	MI tubería de PVC de 6 atmósferas de 110/103,6 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.	10,61	4.685,06	
527,10	MI tubería de PVC de 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.	9,96	5.249,92	
8.774,3	MI tubería de PEBD de 4 atmósferas de 40/35,2 mm de Ø alineada y colocada en la finca por medios manuales, incluido parte proporcional por accesorios, piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.	1,94	17.022,14	
1.435	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.	1,56	2.238,60	

PRESUPUESTO

5	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.	178,86	894,30	
1	Ud. cabezal de riego compuesto por los siguientes elementos: Electrobomba vertical y sumergible QN 65 de 22 Kw, Filtros de arena Jimten X60 de 0,42 m de diámetro, Filtro de malla Regaber 2" DL de acero, contador de agua Woltman CNR4, Manómetros medidores de la presión, Válvula de compuerta y de retención, ventosa trifuncional, Generador de corriente eléctrica Gesán 60 Kw, resto de accesorios tuberías y piezas especiales totalmente instalado y en funcionamiento.	19.674,50	19.674,50	32.759,40

<u>GRUPO 4: CASETA DE RIEGO</u>			
CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS			
1,12	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.	4,31	4,83
0,95	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.	5,58	5,30
1,16	M3 excavación a cielo abierto de pozo para solera de 0,3 m de profundidadde consistencia ligera y carga mecánica sobre camión.	4,31	5,00
3,23	M3 transporte de tierras a menos de 10 Km. con camión de 15 t. teniendo en cuenta una esponjación del 20% con canon de vertedero incluido.	5,04	16,28
			31,41
CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO			
1,16	Extendido de capa de enchacado 20/40 de 15 cm. de espesor por medios manuales y mecánicos incluyendo compactación.	46,56	54,01
2,07	Hormigón HM-25 de tamaño máx. de árido 20 mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas; incluido las placas de anclaje metálicos para caseta. Vertido, vibrado y nivelado.	130,24	269,60
1,16	Hormigón armado HA-25 de T = 20 mm. para solera de 15 cm. de espesor armada con malla de acero elaborado, vertido, colocación, P.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado según NTE-RSS	137,94	160,01
			483,62

CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO				
1	Caseta de hormigón prefabricada, transportada hasta la finca colocada y anclada sobre la cimentación	3.002,41	3.002,41	3.002,41

5. PRESUPUESTO GENERAL

GRUPO 1: REFORESTACIÓN

CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	948,14 €
CAPÍTULO 2: PLANTACIÓN.....	11.285,90 €
TOTAL GRUPO 1: REFORESTACIÓN.....	12.234,04 €

GRUPO 2: VALLADO

CAPÍTULO 1: CERRAMIENTO.....	12.745,22 €
CAPÍTULO 2: ACCESOS.....	397,78 €
TOTAL GRUPO 2: VALLADO.....	13.143,00 €

GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.404,17 €
CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN DEL RIEGO.....	32.759,40 €
TOTAL GRUPO 3: SISTEMA DE RIEGO.....	34.163,57 €

GRUPO 4: SISTEMA DE RIEGO

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	31,41 €
CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y SUELO.....	483,62 €
CAPÍTULO 3: COLOCACIÓN Y ANCLAJE CASETA DE RIEGO.....	3.002,41 €
TOTAL GRUPO 4: SISTEMA DE RIEGO.....	3.517,44 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO = 63.058,05 €

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a **SESENTA Y TRES MIL CINCUENTA Y OCHO CON CINCO euros. (63.058,05 €)**.

Soria, Julio 2013.

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos.

Debido a que la ejecución del proyecto se llevará a cabo por contrata, a la cantidad anterior habrá que añadir:

-Beneficio industrial (16% del presupuesto de ejecución material de la plantación) = **10.089,28 €**.

Por lo tanto, tenemos: 63.058,05 € + 10.089,28 € = **73.147,33 €**

Presupuesto total de ejecución material del proyecto con contrata asciende a la cantidad de SETENTA Y TRES MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE CON TREINTA Y TRES EUROS (73.147,33 €).

A la cantidad anterior habrá que añadir las siguientes cantidades:

-Honorarios (1,5% del presupuesto de ejecución material de la plantación con contrata = **1.097,21 €**.

-Dirección de obra (1,5% del presupuesto de ejecución material de la plantación con contrata = **1.097,21 €**.

-Seguridad y Salud (0,5% del presupuesto de ejecución material de la plantación con contrata = **365,74 €**.

Si sumamos estas cantidades a la anterior (73.147,33) nos sale el siguiente importe:

1.097,21 + 1.097,21 + 365,74 + 73.147,33 = **75.707,49 €**

PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL = 75.707,49 € + 21% IVA (15.898,57) = 91.606,06 €

EL PRESUPUESTO TOTAL Y FINAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SEIS CON SEIS EUROS (91.606,06 €).

Soria, Julio 2013.

El alumno:

Fdo: José Delso Ramos.