



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**Proyecto de una plantación de 13,81 ha de
árboles truferos en el T.M de Uncastillo
(Zaragoza)**

Alumna: Ana Carmen Placed Pedraza

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Junio de 2014

Copia para el tutor/a

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

- Anejo 1: Estudio Climático
- Anejo 2: Estudio Edafológico
- Anejo 3: Estudio de las Alternativas
- Anejo 4: Material Vegetal
- Anejo 5: Vallado
- Anejo 6: Establecimiento de la Plantación
- Anejo 7: Mantenimiento y Seguimiento de la Plantación
- Anejo 8: Protección de la Trufera
- Anejo 9: Sistema de Riego
- Anejo 10: Maquinaria y Mano de Obra
- Anejo 11: Calendario de Trabajos
- Anejo 12: Estudio de Mercado
- Anejo 13: Estudio Económico
- Anejo 14: Estudio de Impacto Ambiental
- Anejo 15: Estudio Básico de Seguridad y Salud

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. Objeto del proyecto	1
1.1. Naturaleza del proyecto	1
1.2. Localización	1
1.3. Dimensiones	1
2. Antecedentes	1
2.1. Motivación	1
2.2. Justificación del proyecto	1
2.3. Estudios previos	2
3. Bases del proyecto	2
3.1. Directrices	2
3.1.1. Finalidad del proyecto	2
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	2
3.2. Estudios de los condicionantes	2
3.2.1. Condicionantes internos	2
3.2.2. Condicionantes externos	4
3.2.3. Situación actual	5
4. Justificación de la solución adoptada	5
4.1. Tipo de cultivo	5
4.2. Sistema de cultivo	5
4.3. Especie huésped	5
4.4. Especie simbiote	6
4.5. Densidad y marco de plantación	6
4.6. Epoca de plantación	6
4.7. Método de plantación	6
4.8. Método de apertura de hoyos	6
4.9. Mantenimiento del suelo	6
4.10. Sistema de formación y poda	7
4.11. Control del déficit de humedad	7
4.12. Sistema de riego	7

4.13. Sistema de fertilización	7
4.14. Método de recolección	7
5. Ingeniería del proyecto	7
5.1. Ingeniería del proceso	7
5.1.1. Establecimiento de la plantación	7
5.1.1.1. Preparación del terreno	7
5.1.1.2. Replanteo	8
5.1.1.3. Transporte y recepción de la planta	8
5.1.1.4. Plantación	8
5.1.1.5. Riego de plantación	9
5.1.2. Mantenimiento y seguimiento de la plantación	9
5.1.2.1. Laboreo	9
5.1.2.2. Escardas y aporcado	10
5.1.2.3. Reposición de mallas	10
5.1.2.4. Poda	10
5.1.2.5. Riego	10
5.1.2.6. Aportes o nidos	11
5.1.2.7. Recolección	11
5.2. Ingeniería de las obras	11
5.2.1. Vallado de la parcela	11
5.2.2. Sistema de riego	12
6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto	15
6.1. Período de ejecución	15
6.2. Programación y puesta en marcha del proyecto	15
7. Estudio de impacto ambiental	16
8. Estudio económico	17
8.1. Vida útil del proyecto	17
8.2. Evaluación financiera	17
9. Resumen del presupuesto	19

ÍNDICE TABLAS MEMORIA

Tabla 1: Resumen déficit hídrico mensual y anual en mm.	12
Tabla 2: Cuadro resumen de Ø y longitudes de tubería por sector	14

ÍNDICE FIGURAS MEMORIA

Figura 1: Diagrama ombrotérmico de Castiliscar	3
Figura 2: Gráfico relación VAN y tasa de actualización	18

MEMORIA

1. Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza del proyecto

El objeto y naturaleza de este proyecto es la realización y puesta en marcha de una plantación de encina micorrizada con trufa negra de 13,81 ha de superficie, en una parcela dedicada anteriormente al cultivo de cereal de secano.

Esta plantación se realiza después de hacer un estudio de mercado sobre la comercialización de la trufa y constatar la importante demanda que este producto ha experimentado en los últimos años.

El proyecto comprende la plantación de los árboles micorrizados, la instalación de un sistema de riego que permita optimizar la producción y calidad de la trufa, así como, la realización de un cerramiento alrededor de la parcela que proteja a la plantación de posibles daños ocasionados por animales.

1.2. Localización

La parcela en la que se ubica el proyecto se identifica catastralmente como parcela 235 del polígono 34 del Término Municipal de Uncastillo, perteneciente a la Comarca de Las Cinco Villas de la provincia de Zaragoza.

Sus coordenadas UTM al centro son (Datum WGS84; Huso 30):

X: 644756,65

Y: 4690331,43

La parcela mencionada está situada al sur de Uncastillo y a 7 km de la carretera que une el municipio de Layana con dicha población.

1.3. Dimensiones

La parcela en la que se lleva a cabo la plantación trufera consta de una superficie catastral de 89,47 ha aunque se ha determinado por el promotor plantar sólo 13,81 ha. El resto de la superficie seguirá cultivándose de cereal como hasta ahora.

2. Antecedentes

2.1. Motivación

La ejecución del presente proyecto se realiza por expreso deseo del promotor de aumentar la rentabilidad económica de la finca.

2.2. Justificación del proyecto

Se realiza el presente proyecto para contribuir a la consecución de los siguientes objetivos:

- Buscar una alternativa al monocultivo de cereal imperante en la zona donde se halla la parcela.

- Favorecer la creación de una masa forestal que contribuya a la mejora de la calidad ambiental y conservación del medio ambiente.
- Fomentar la consecución de un hábitat favorable para la fauna silvestre y el incremento de la biodiversidad.
- Ayudar a la creación de empleo alternativo en la zona como consecuencia de los trabajos que resulten de la forestación y mantenimiento de las masas forestales.

2.3. Estudios previos

En la realización del proyecto se han consultado los siguientes estudios:

- Estudio climático de la zona con los datos meteorológicos obtenidos del Observatorio de Castiliscar por ser el más próximo a la zona de estudio.
- Estudio edafológico de la parcela, mediante los datos extraídos del análisis del suelo efectuado por el Laboratorio Agroambiental del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.
- Estudios de la producción y precio de la trufa en España y en Europa.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad principal de este proyecto es obtener el mayor rendimiento económico posible, respetando el medio ambiente y ofreciendo un producto de calidad como la trufa, que ha experimentado en los últimos años una fuerte demanda.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor del proyecto quiere que se cumplan una serie de requisitos para llevar a cabo el proyecto, entre los que cabe citar los siguientes:

- La plantación deberá estar orientada a la obtención de trufa.
- La superficie de la parcela destinada a la plantación no superará las 15 ha.
- La implantación de la trufera deberá ser respetuosa con el medio ambiente.
- La mano de obra será eventual y contratada específicamente para la realización de cada labor o actividad en la plantación.
- Se elegirá el sistema de financiación más conveniente y se amortizará la inversión en el menor tiempo posible.
- Se solicitarán aquellas subvenciones a que se tenga derecho.

3.2. Estudios de los condicionantes

3.2.1. Condicionantes internos

- CLIMATOLOGIA

El clima, junto con el suelo, es el principal condicionante a la hora de realizar una plantación. Para evaluar la incidencia de este factor en la viabilidad del proyecto, se realiza un estudio climático basándose en los datos meteorológicos en el observatorio más cercano a la zona de estudio.

Se ha tenido en cuenta para el estudio la serie de años que va de 1998 a 2012.

Las principales características climáticas de la zona son las siguientes:

Temperaturas: la zona se caracteriza principalmente por inviernos fríos y húmedos con una temperatura media en el mes más frío (Enero) de 5,2 C°. Los veranos son secos y calurosos con una temperatura media de 22,4 C° en el mes de agosto.

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 las trufas ya que éstas se encuentran debajo del suelo.

Precipitaciones: en la zona de estudio la precipitación media se sitúa en 496,7 milímetros anuales, siendo el mes de febrero el de menor pluviometría con 24,7 milímetros y el que más, el mes de octubre con 63,6 milímetros.

En la determinación de los meses secos se estudian los diagramas ombrotérmicos, que sirven para calcular los períodos de sequía y su distribución.

Observando el diagrama ombrotérmico resultante, en nuestro caso, el período seco va desde finales de junio hasta mediados de septiembre.

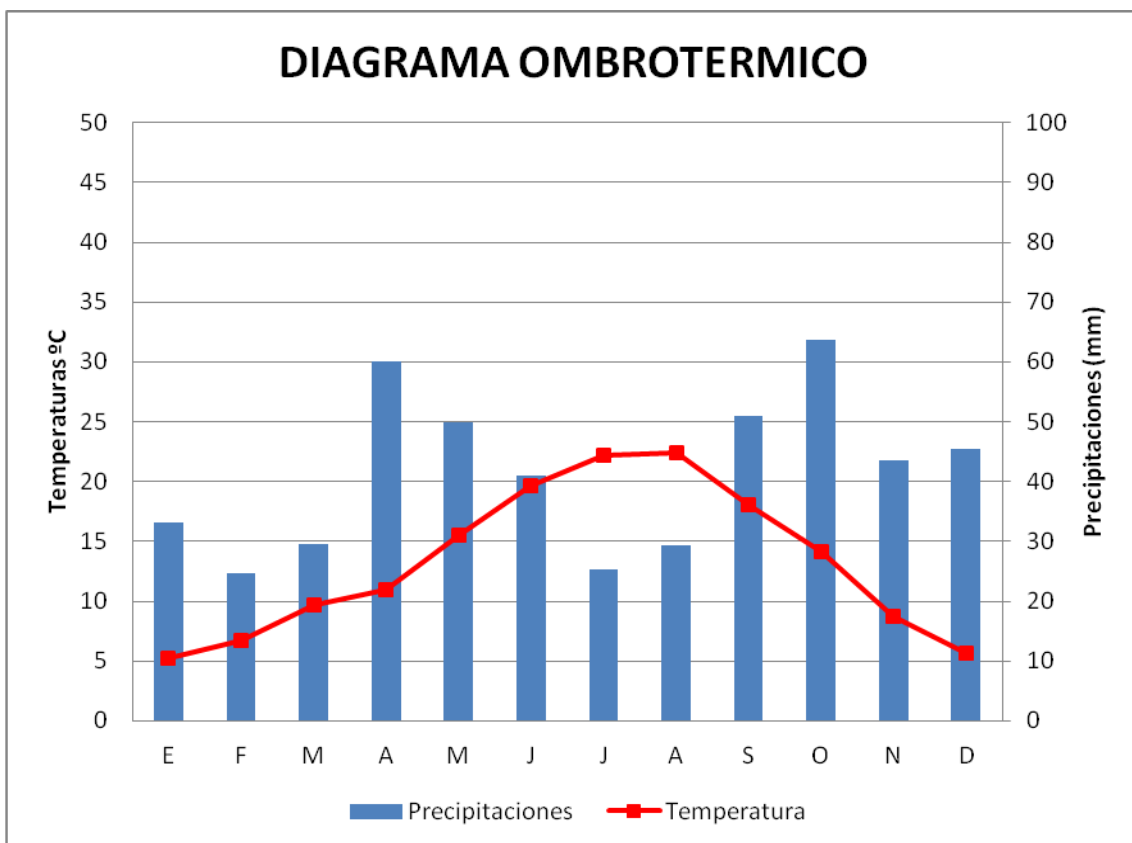


Figura 1: Diagrama ombrotérmico de Castiliscar a 4 km de la parcela y a una altitud muy similar

Vientos: En cuanto al viento no va a influir en nuestra plantación debido a que en la mayoría de las ocasiones son vientos flojos que no causan ningún daño.

Clasificaciones climáticas:

- Según Thornthwaite el clima se clasifica como, clima seco a subhúmedo, primer mesotérmico, con nulo exceso de humedad durante el invierno y moderada concentración de la eficacia durante el verano. **C₁ B₁ d b₃**.
- Según Papadakis es un clima con invierno tipo avena, verano que permite el cultivo del maíz, templado cálido, mediterráneo seco. **Av M TE Me**
- Según los criterios de la Unesco-FAO es un clima templado, con invierno moderado, monoxérico ya que sólo existe un período de aridez que corresponde a los meses de junio, julio, agosto y septiembre, y mesomediterráneo atenuado.

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

- EDAFOLOGIA

Según el estudio realizado en el Anejo 2, el suelo de la parcela donde se pretende realizar la plantación trufera es de textura franca, una de las más adecuadas para el cultivo de la trufa.

En cuanto a las propiedades químicas del suelo, el pH es de 8,2; los carbonatos están presentes en un 26 %, la caliza activa alcanza valores del 8 %. Todos estos valores nos indican que se sitúan en el rango recomendado y no es necesario hacer ningún tipo de enmienda para corregirlos.

Asimismo, también los contenidos en nutrientes son óptimos, más aún, si tenemos en cuenta que las trufas no necesitan cantidades excepcionales en elementos minerales. Prosperan en terrenos pobres, poco fértiles y pedregosos, lugares en donde la simbiosis hongo - planta tiene más utilidad ecológica.

Los valores de materia orgánica son del 2,35 %.

No existen problemas de salinidad, pues la conductividad eléctrica es de 0,22 mmhos/cm, por lo que se encuentra dentro del intervalo recomendado, que para el cultivo de la trufa debe ser inferior a 0,35 mmhos/cm.

- OROGRAFIA

La orografía del terreno es prácticamente llana con una ligera pendiente en determinadas zonas de la parcela. Esto indica que no habrá ningún tipo de problema en la realización de las labores ni tampoco en el riego como consecuencia de la escorrentía.

3.2.2. Condicionantes externos

- Comunicaciones y núcleos de población:

La parcela del proyecto está a 8 km del municipio de Layana por la carretera A-1202 que une este municipio con Uncastillo.

En cuanto a los núcleos de población que rodean la parcela cabe destacar, además de los mencionados anteriormente, Castiliscar a 4 km, Ejea de los Caballeros a 25 km y Sos del Rey Cático a 30 km.

- Mano de obra:

Debido a que la plantación trufera se encuentra rodeada de una zona eminentemente agrícola, no habrá problemas a la hora de contratar mano de obra especializada en las labores agrícolas. Para alguna labor más específica, como por ejemplo: la poda, se contratará personal especializado que provenga de zonas truferas del norte de la provincia de Huesca que limitan con la comarca en la que se encuentra la parcela del proyecto.

- Mercado de materias primas:

Las materias primas y productos que se necesiten para realizar la plantación serán adquiridos en empresas situadas en Ejea de los Caballeros. Salvo la planta de encina micorrizada que se comprará en viveros especializados en la producción de este tipo de planta ubicados en la zona de Sarrión (Teruel).

- Disponibilidad de bienes y servicios:

En lo que se refiere al alquiler de los equipos de maquinaria necesarios se realizará en los municipios cercanos, principalmente en Ejea de los Caballeros por ser el municipio más importante de la comarca.

- Condicionantes legales:

Régimen de propiedad: la parcela es propiedad del promotor y no hay ningún gravamen sobre ella.

3.2.3. Situación actual

La parcela objeto del proyecto en la actualidad se dedica al cultivo de cereales y el propietario recibe la subvención del pago único de las ayudas P.A.C.

4. Justificación de la solución adoptada

En el Anejo 3 se realiza un estudio pormenorizado de las diferentes alternativas.

4.1. Tipo de cultivo

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

4.2. Sistema de cultivo

Se ha elegido el monocultivo forestal que consiste en introducir una única especie fúngica, en nuestro caso, *Tuber melanosporum* Vitt. Los tratamientos silvícolas son menores, y por tanto, los costes también son menores. Además se quiere conseguir una producción máxima y una rápida entrada en producción para recuperar en el menor tiempo posible el capital de la inversión.

4.3. Especie huésped

Entre las especies descritas en el Anejo 3, se ha elegido *Tuber melanosporum* Vitt. por distintos motivos:

- Es la más apreciada en el mundo tras la trufa blanca (*Tuber magnatum*).

- La trufa blanca no se encuentra en España y, además, no se ha conseguido cultivar.
- Es idóneo su cultivo con carrasca.
- Es una trufa natural de la comarca.

4.4. Especie simbiote

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

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.

Se descartan especies como el avellano por su facilidad para contaminarse con otros tipos de trufa menos interesantes y su mayor exigencia hídrica.

Y también se descarta el quejigo (*Quercus faginea*) porque, además 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.

4.5. Densidad y marco de plantación

Se elige una densidad media de plantación, ya que es lo más apropiado para la inversión privada, se obtienen productividades aceptables y se recupera el capital invertido inicialmente en menos tiempo que si se tratara de baja densidad.

Se decide que la plantación se realizará con un marco de 6 x 6 m., lo cual supone una densidad de 277 plantas/ha.

4.6. Epoca de plantación

La plantación se realizará al finalizar el invierno, en el mes de marzo, pues, aunque las plantas consigan tener un menor desarrollo que si hubieran sido plantadas en otoño, las heladas invernales son fuertes y podrían afectar al cepellón micorrizado.

4.7. Método de plantación

En la plantación se utilizará planta con cepellón en envase de 450 c.c. De esta manera se conservará mejor la humedad del sistema radicular y, por lo tanto, la planta arraigará mejor en el terreno. Además, con este sistema de cepellón es mucho más difícil que la micorriza sufra daño alguno.

4.8. Método de apertura de hoyos

Se realizará la apertura manual de los hoyos ya que el terreno estará mullido y en condiciones óptimas, y no es necesario dotar a los hoyos de demasiada profundidad.

4.9. 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, pero se ha elegido el laboreo mediante cultivador ya que el uso de herbicidas podría causar un efecto negativo sobre la micorrización.

4.10. Sistema de formación y poda

La poda que se realiza para fomentar la producción trufera es distinta de la que se realiza para desarrollar y vigorizar cualquier árbol frutal. Ya que en la producción trufera nos interesa que el suelo donde se sitúa el quemado reciba una insolación y aireación suficientes.

El tipo de poda que se realizará se denomina Bosredón, que consiste en dar al árbol forma de cono invertido. De este modo se consigue la insolación del suelo cuando los rayos solares son diagonales y se evitan los rayos verticales que son los que provocan altas temperaturas.

4.11. Control del déficit de humedad

De las diversas alternativas con las que se cuenta para poder mantener la humedad en el suelo, es decir: acolchado y riego; se elige instalar un sistema de riego que permita obtener una buena producción de trufa sin depender de unas precipitaciones, que, por otro lado, en los meses de verano son irregulares.

4.12. Sistema de riego

Se instalará un sistema de riego por microaspersión debido al tamaño de la parcela trufera, el caudal instantáneo máximo no muy elevado que requiere y la baja presión de trabajo necesaria con este sistema. Además permite regar un mayor porcentaje de suelo y variar el diámetro de la cobertura a medida que se desarrollan los árboles mediante la colocación de microaspersores de doble etapa.

4.13. Sistema de fertilización

En nuestro caso, dado que se trata de una plantación nueva y que los resultados de los análisis del suelo no revelan deficiencias que hubiera que corregir, se opta por no realizar ningún tipo de abonado.

4.14. Método de recolección

Se elegirá el sistema de perro adiestrado para la detección de trufas por ser el más extendido y sencillo.

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Ingeniería del proceso

5.1.1. Establecimiento de la plantación

5.1.1.1. Preparación del terreno

Estas labores son necesarias para favorecer que la planta disponga de un medio adecuado para desarrollar un correcto sistema radicular y una perfecta parte aérea, por lo que es necesario preparar el terreno antes de la plantación mediante las siguientes labores:

- **Arado con vertedera** a 40 cm de profundidad, en la segunda quincena de octubre, tras las primeras lluvias de otoño. Así los hielos del invierno meteorizan los terrones y el suelo quedará en mejores condiciones para la siguiente labor. Asimismo con esta labor lograremos enterrar el rastrojo del cultivo anterior y las malas hierbas presentes en el terreno

- **Subsolado** a 80 cm de profundidad, la segunda quincena de diciembre cuando el terreno no esté 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).
- **Pase de cultivador:** 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.

5.1.1.2. Replanteo

Consiste en determinar sobre el terreno la ubicación exacta de los árboles con la ayuda de un tractor agrícola, GPS y rejón. El replanteo se llevará a cabo marcando primero las líneas en una dirección a 6 m y después las perpendiculares a 6 metros según lo dispuesto en el marco de plantación. En el punto en el que ambas líneas se cortan irá situada la planta. Aunque con un marco de plantación de 6 x 6 la densidad resultante es de 277 pl/ha., se ha previsto dejar una distancia desde el límite de la parcela a los árboles de 7 m. Esto nos permitirá colocar a 3 m., del último árbol el correspondiente microaspersor, y dejar todavía una distancia de 4 m. para posibilitar el acceso de la maquinaria agrícola. De esta forma, el número de plantas obtenido tras el replanteo de la parcela es de 3380 unidades.

Esta operación se llevará a cabo cuando el terreno ya esté preparado, mullido y alisado con las labores complementarias. Esto será sobre la tercera semana de febrero.

5.1.1.3. Transporte y recepción de la planta

Los viveros que nos proporcionarán la planta serán viveros autorizados, de tal forma que obtengamos un material vegetal sano y con garantía de micorrización con *Tuber melanosporum*.

En nuestro caso para realizar la plantación serán necesarias 3.380 plantas. Sin embargo, teniendo en cuenta las posibles marras que se produzcan en el primer año, se solicitará al vivero un 2% más, es decir, en total 3.450 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 ramas y raíces por manipulación inadecuada.

Cuando recibamos las plantas del vivero, es conveniente confirmar la adecuada micorrización con personal especialista en el tema. Además, cada planta deberá ser suministrada con cepellón en un envase de 450 c.c. y su correspondiente certificado de micorrización.

5.1.1.4. Plantación

La plantación se llevará a cabo los primeros días del mes de marzo.

La planta, deberá llevarse al campo bien regada, o bien regarla en la parcela antes de instalarla, después se realizará el ahoyado. Como el suelo estará bien mullido 3 ó 4 golpes de azada bastarán para abrir un hoyo suficiente para la colocación de la planta. La planta se extraerá del contenedor con cuidado para que no se deshaga el cepellón, se pondrá en el fondo del hoyo y se rellenará con tierra. Con los pies se realizará una presión alrededor de la misma para evitar bolsas de aire y, a continuación, se perfilará un alcorque de 50 cm de diámetro y 20 cm de altura que facilitará la retención del agua.

Simultáneamente se colocará el tubo protector (tubex) que evita la pérdida de agua por transpiración, protege a la planta del frío y la defiende de los posibles daños de la fauna a la vez que adelanta el crecimiento de las encinas.

5.1.1.5. Riego de plantación

En nuestra parcela instalaremos el sistema de riego por microaspersión. Pero para el riego que se dará inmediatamente después de la plantación, será más práctico utilizar una cisterna acoplada al tractor, ya que echaremos el agua directamente en los alcorques y no se desaprovechará agua fuera del sistema radicular de las encinas. También, de este modo, evitaremos la salida excesiva de malas hierbas entre calles debido a que el agua sólo se aportará en la zona del alcorque y no en el resto de la superficie de la parcela. En cada riego se pueden incorporar de 10 a 15 litros por planta.

5.1.2. Mantenimiento y seguimiento de la plantación

5.1.2.1. Laboreo

En los tres primeros años pueden darse las labores que sean necesarias para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo, normalmente dos al año: una en primavera y otra en otoño. 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. La labor no debe aproximarse mucho a las plantas para no deshacer los alcorques ni afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.

Cuando comiencen a aparecer los primeros síntomas de actividad del micelio de la trufa, es cuando debe interrumpirse el labrado en los quemados o hacerlo muy superficialmente con una simple rotura de la primera capa del suelo que no profundice más allá de los 10 cm. Se puede mantener el laboreo superficial entre las calles para eliminar las malas hierbas con una profundidad máxima de 15 cm.

En la fase de plena producción se ha demostrado que las labores en el suelo favorecen la formación y engorde de las trufas, más que un suelo compactado o no trabajado.

Sin embargo las labores siempre se tienen que hacer a la misma profundidad no sobrepasando los 8 cm. Si existe mano de obra suficiente, lo más adecuado es pasar en los quemados un rastrillo, haciendo una labor muy superficial para dejar la tierra mullida y aireada, y entre calles pasar el cultivador siempre a la misma profundidad máxima de 8 cm.

5.1.2.2. Escardas y aporcado

Durante los dos o tres primeros años deben hacerse escardas, 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 en el alcorque.

5.1.2.3. 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 difícil de calcular 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 reposición de marras se realizará del mismo modo que el efectuado en la plantación inicial. Se llevará a cabo en octubre del mismo año para que no se produzca un desfase en su desarrollo con respecto a las plantas arraigadas inicialmente.

5.1.2.4. 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 una plantación trufera la poda los primeros años tiene que ir encaminada a la formación del árbol para facilitar las labores culturales, la aireación del propio árbol, la insolación de los quemados y el riego por microaspersión.

Los dos primeros años no se realizará ninguna intervención en el árbol, será en el tercer año cuando se inicie la poda de formación del árbol en forma de cono invertido. 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.

La época más adecuada para llevar a cabo la poda es hacia el final de la campaña de recolección (febrero-marzo), cuando la actividad vegetativa del árbol está detenida y no perturba el momento de la recolección.

La frecuencia con la que se realizará es la siguiente:

Del año 3 al 6 la poda será anual y de formación.

Del año 7 al 11 poda anual y de aclarado.

Del año 12 al 23 poda bianual y de aclarado.

A partir del año 24 se realizará cada 4 años y serán podas de aclareo

5.1.2.5. Riego

En los períodos de implantación y de colonización de la trufera los riegos deben de ser los mínimos e imprescindibles. Esta es la época más crítica para el riego pues si el contenido de agua del suelo no es el adecuado, la encina dejará de formar micorrizas con la trufa y pasará a formarlas con otros hongos. Los riegos se aplicarán, si son necesarios, cada tres semanas desde que comienza a aparecer un déficit hídrico a principios de primavera hasta la mitad del verano (fin de julio), con el fin de favorecer la propagación del micelio y la formación de micorrizas.

En la fase de asentamiento el riego deberá ir variando progresivamente desde el modelo del período de colonización al del período de explotación. En esta fase de plena producción el riego es un factor determinante para conseguir una producción óptima de trufa por su cantidad y tamaño. Como norma general puede indicarse que se realizarán riegos en los meses de verano, permitiendo períodos de sequía de 15 a 20 días y no superiores a 25 días. Esto evidentemente podrá variar en función del tipo de suelo y las precipitaciones que se produzcan.

5.1.2.6. Aportes o nidos

Este sistema está especialmente diseñado para potenciar los micelios y micorrizas en los árboles truferos. Con el propósito de adelantar el quemado, contrarrestar la contaminación por hongos no deseados y mejorar la producción de trufas con una distribución de las esporas más homogénea.

Consiste en hacer hoyos de 20 ó 25 cm. de diámetro y otro tanto de profundidad, mezclando esporas de trufas con un 50% de la tierra que sacamos del hoyo con un 50% de sustrato especial para truficultura, y depositando dicha mezcla nuevamente en el hoyo siempre por debajo del nivel del laboreo.

5.1.2.7. 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.

Para la recolección de las trufas se comprarán tres perros a los que adiestraremos para tal fin.

La época de recolección, se inicia a mediados de noviembre y finaliza a mediados de marzo. Estas fechas pueden variar de un año para otro.

Únicamente quedan autorizados para la recolección 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.

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Vallado de la parcela

El perímetro de la parcela es de 1719,70 m.

Primeramente se realizará un marqueo con pintura para situar la línea por donde irá la valla colocada en el terreno, los postes y la puerta de acceso.

Sobre esta línea realizaremos una zanja de unos 15 cm de profundidad mediante un subsolador acoplado a un tractor.

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 sujeta a postes de madera tratada que estarán separados una distancia de tres metros aproximadamente uno de otro. En las esquinas, cambios de dirección y en una distancia no superior a 100 metros, se instalarán "postes de tensión". Estos, además, llevarán dos postes de refuerzo auxiliares, uno a cada lado, inclinados para dar firmeza.

Para clavar los postes se usará 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.

Para la colocación de la puerta dejaremos un espacio de 6 metros de anchura para permitir el acceso sin dificultad de la maquinaria que deba utilizarse.

Los materiales necesarios son los siguientes:

- 1.714 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/ 200-8-30.
- 563 Postes (intermedios) de madera de pino tanalizados y tratados de 2,30 m de altura y 10 cm de diámetro.
- 25 Postes (tensión) de madera de pino tanalizados y tratados de 2,70 m de altura y 10 cm de diámetro.
- 50 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.
- 5142 metros de Alambre de espino galvanizado, en coronación.
- 4116 Grampillones galvanizados para unir los postes con los hilos.
- 75 Tensores de carraca galvanizados.
- Tornillos bicromados M5 de 100 mm para unir los tensores a los postes
- 1 Puerta de dos hojas de pino tanalizado de 1,9 metros de altura y 3 metros de anchura cada hoja.

5.2.2. Sistema de riego

La trufa es un hongo hipogeo que alcanza las mejores producciones cuando recibe tormentas de verano, especialmente en los meses de julio y agosto.

En la tabla que se muestra a continuación, se indica la pluviometría media de la zona en la que se sitúa la parcela (Anejo 1) y las necesidades hídricas según los estudios realizados sobre el riego en truficultura.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
PRECIPITACIÓN MEDIA	50	40,9	25,4	29,4	50,9	196,6
NECESIDADES	60	80	50	80	70	340
DEFICIT	-10,0	-39,1	-24,6	-50,6	-19,1	-143,4

Tabla 1: Resumen déficit hídrico mensual y anual en mm.

Los datos aportados hacen referencia a los meses de mayor riesgo de déficit hídrico para la plantación, en el resto de los meses no será necesario realizar ningún aporte hídrico salvo sequías extremas.

Sin embargo, como las precipitaciones estivales en la zona en la que se pretende realizar el proyecto son muy irregulares, se realiza el cálculo de las necesidades de agua bajo la condición más exigente, es decir, 80 l/m² correspondiente al mes de agosto.

El marco de riego vendrá definido por el marco de plantación de 6 x 6, ya que cada planta será regada por un microaspersor.

La disposición de los microaspersores será cada 6 metros en la línea de plantación y separado 3 metros de los árboles.

Las características del microaspersor elegido son las siguientes:

Presión de operación: 1,5 a 3,0 bar

Presión nominal 2 bar

Caudal nominal: 120 l/h

Diámetro mínimo del emisor: 1,50 mm.

Diámetro de cobertura: 9,5 m y 2 m. (Doble etapa).

Bailarina gris

Boquilla a prueba de ingreso de insectos

La finca la dividimos en 9 sectores. Los riegos se realizarán preferiblemente de noche cuando las pérdidas por evaporación y el efecto del viento son menores. Se regará una noche en cada sector y a los 10 días se comenzará otra vez empezando por el sector que se regó primero en el riego anterior.

En **la red principal**, que tiene una longitud de 526,15 m se instalará una tubería enterrada de PVC de Ø 125 mm y 6 atm, cuyo diámetro interior es de 117,6 mm. El caudal máximo que circulará por ella es de 47640 l/h, correspondiente al sector 2.

Las **tuberías portalaterales** serán de PVC enterradas con un diámetro exterior de 125 mm y un diámetro interior de 117,6 mm, siendo la presión de 6 atm.

Las **tuberías laterales** serán de PEBD de Ø 40 mm y 35,2 mm de diámetro interior, para una presión de 4 atm.

En el cuadro siguiente se muestran los diámetros y longitudes de las tuberías laterales y portalaterales (Anejo 10).

SECTOR	LONGITUD (m) TUBERIA LATERAL Ø 40 mm	LONGITUD (m) TUBERIA PORTALATERAL Ø 125 mm
SECTOR 1	2208	102
SECTOR 2	2382	90
SECTOR 3	2250	72
SECTOR 4	2298	78
SECTOR 5	2040	135
SECTOR 6	2256	129
SECTOR 7	2268	138
SECTOR 8	2394	84
SECTOR 9	2694	96
TOTAL	20790	924

Tabla 2: Cuadro resumen de Ø y longitudes de tubería por sector

El cabezal de riego estará compuesto por:

- Un equipo de filtrado formado por:
 - Dos filtros de arena que tendrán como mínimo 0,78 metros de diámetro. El espesor de la arena será de 50 centímetros. La arena tendrá un diámetro efectivo igual o menor que el diámetro mínimo del emisor, que es de 1,50 mm. ó 1500 micras y un coeficiente de uniformidad comprendido entre 1,40 y 1,60.
 - Un filtro de malla con cuerpo de acero, elementos filtrantes de acero inoxidable, 5" de diámetro, 0,13 m² y malla de 65 mesh.
- Otros elementos del cabezal de riego:
 - Válvula de compuerta
 - Válvula de retención
 - Ventosa trifuncional
 - Manómetros
 - Contador

También se instalarán 9 arquetas de riego, que se encargarán de proteger el regulador de presión y la electroválvula que se instalará para cada sector de riego.

Automatización:

Para conseguir la automatización del riego se instalará un programador de riego, que controlará la apertura y cierre de las válvulas hidráulicas de las unidades de riego. Las válvulas hidráulicas de cada subunidad de riego estarán conectadas al programador mediante solenoides y microtubos de polietileno de 8 mm de diámetro.

Grupo de bombeo:

Según los datos obtenidos en el anejo correspondiente, la altura de impulsión necesaria será 37,58 m.c.a. Una vez calculada la pérdida de carga en la tubería de impulsión la altura manométrica será de 98,44 m.c.a.

Con estos datos y las necesidades del sistema de riego dimensionamos la bomba. Se elige una Bomba vertical sumergible de 6" para trasegar 57,17 m³/h (952,8 l/h) de agua suministrando una altura manométrica de 98,44 m metros con un rendimiento superior al 75%, lo que exige una potencia de al menos unos 28 CV (20,61 kW).

Grupo electrógeno:

Debido a la distancia que existe desde la caseta de riego a la línea eléctrica más cercana se ha optado por adquirir un grupo electrógeno estacionario que tenga la suficiente potencia para alimentar el equipo de bombeo. Se opta por un grupo electrógeno de 32 kw (40 kVA).

Caseta de riego:

La caseta de riego irá situada encima del sondeo de la parcela y protegerá el cabezal de riego de las condiciones climáticas, robos u otros peligros.

Se trata de una caseta prefabricada de hormigón de dimensiones 4 x 3 x 3 m, que irá asentada sobre cuatro zapatas de 0,75 x 0,75 x 0,5m.

En el interior de esta cimentación irá una capa de piedra machacada de 0,15 cm de espesor y encima de ella una solera de hormigón.

6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

Las actividades se organizan en grupos homogéneos asignando a cada una de las mismas el tiempo más probable de ejecución, a partir de los datos de las mediciones incluidas en el Presupuesto y en los precios de las unidades de obra.

Los cuadros con las actividades, fechas de comienzo y duración de las mismas se encuentra detallado en el Anejo 11: Calendario de trabajos

6.1. Período de ejecución

El proyecto comenzará en septiembre de 2014 con la instalación del vallado y concluirá a finales de marzo de 2015 con la realización de la plantación.

6.2. Programación y puesta en marcha del proyecto

El inicio de la ejecución del proyecto comienza en septiembre con la colocación del vallado para que la parcela disponga de las suficientes medidas de protección con anterioridad a realizar la plantación de las encinas micorrizadas.

Posteriormente, en los meses de octubre y diciembre se efectuarán las labores de desfonde y subsolado del terreno. Para, a continuación, en el mes de enero comenzar con la instalación del sistema y caseta de riego.

En la primera quincena de febrero se completarán las labores de preparación del terreno con una labor de cultivador y se iniciará el replanteo de la plantación según el marco elegido.

A comienzos de marzo está previsto realizar el ahoyado, plantación, realización de alcorques y riego de implantación.

Con las actividades mencionadas quedará realizada la plantación trufera, sin embargo, durante los 50 años de vida que se estima tendrá el proyecto, deberán completarse una serie de labores que serán fundamentales para que éste cumpla su finalidad: la obtención de trufa en cantidad y calidad.

Dichas labores quedan definidas en el Anejo 11. A continuación de forma resumida se indican las más importantes:

Labor con cultivador en primavera y otoño hasta el año 15 de la plantación, posteriormente en años sucesivos el laboreo se reducirá a una sola labor en primavera.

Riego por microaspersión en los meses de verano según las necesidades hídricas en cada momento. En los primeros años de la trufera serán menos frecuentes para facilitar la micorrización, y posteriormente se incrementará la frecuencia cuando se alcance la fase de plena producción.

Los aportes de sustrato con esporas de trufa se realizarán en abril los años 6, 9 y 12 de la plantación y dejarán de efectuarse cuando la producción de trufa sea significativa.

La poda de formación comenzará en el año 3 hasta el año 6 en el mes de febrero. Posteriormente la poda de mantenimiento se realizará en la misma época cada dos o cuatro años, según la fase en la que se encuentre la trufera.

La recolección comenzará en el año 9 de la plantación durante el período que va de mitad de noviembre a mitad de marzo.

7. Estudio de impacto ambiental

Este estudio pretende identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos previsibles que la realización del proyecto, incluyendo todas sus fases (construcción, funcionamiento y clausura o desmantelamiento), producirá sobre el medio ambiente.

Asimismo se verifica que, según la normativa legal vigente, el proyecto realizado no deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, por no encontrarse en ninguno de los supuestos a los cuales hace referencia el anexo II de la [Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental](#).

En el punto 1.1 del citado anexo II se refiere a primeras repoblaciones forestales, que entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas, con un área afectada superior a 50 ha. Dado que la plantación de encina micorrizada que se pretende realizar es de 13,81 ha queda excluida de dicho procedimiento ambiental.

Se estima que la plantación trufera producirá un impacto visual leve debido a que la encina ya es una especie que vegeta en la zona. Más que por los árboles el impacto mayor vendrá ocasionado por la instalación de la caseta de riego y la realización del vallado perimetral 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 más idónea.

En lo que se refiere al impacto sobre el ecosistema, éste 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 mejorarán las condiciones 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 y subterráneas. Además contribuirá a lograr un mayor dinamismo económico de la zona y contribuirá a la creación de nuevos puestos de trabajo.

8. Estudio económico

8.1. Vida útil del proyecto

Para establecer la vida útil del proyecto, se tiene en cuenta el periodo productivo de la plantación que en nuestro caso se estima en 50 años.

En la vida del proyecto se pueden distinguir cuatro fases:

- Fase improductiva: comprende los ocho primeros años. En este periodo de crecimiento y formación, la planta se desarrolla para adquirir su forma de condición adulta y se extiende la micorrización.
- Fase de entrada en producción: se estima que se producirá a partir del año 9 hasta el año 15.

Fase de plena producción: incluye desde el año 16 hasta el año 35. La producción se considera que será estable, aunque ésta variará en función de las condiciones meteorológicas que se produzcan cada año.

Fase de producción decreciente: en esta fase comienza, en muchos casos, el declive de los quemados por lo que sus producciones van disminuyendo haciendo que la plantación no sea rentable, lo que justificaría el arranque de la misma. Se estima que esta situación se dará a partir del año 50, momento en el que se procederá a cortar las encinas si se produce tal descenso productivo.

8.2. Evaluación financiera

En el Anejo 13 se analizan varios supuestos que fundamentan el estudio económico del proyecto: sin financiación exterior y con financiación externa, mediante préstamos solicitados a ICO (Instituto de Crédito Oficial) y a SAECA (Sociedad Anónima Estatal de Caución Agraria).

Analizando los valores medios obtenidos en todos los supuestos mencionados se deduce que el proyecto es viable para una tasa de actualización del 4,52%, ya que el VAN resulta siempre positivo.

La opción de llevar a cabo el proyecto sin financiación se presenta como la más rentable ya que el VAN obtenido es mayor que en el resto de alternativas.

Sin embargo, dada la cuantía de la inversión inicial se opta por solicitar un préstamo a SAECA de 100.000 € a 15 años con un año de carencia.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 15 años, con una relación beneficio/inversión del 3,22.

En el Anejo 13 (Tabla 35) se concretan los flujos de caja y los valores del VAN y el TIR. Estos dos indicadores económicos valen, respectivamente: VAN = **642.956,75**; TIR = 15,53 %.

En la gráfica adjunta se muestra la relación entre la tasa de actualización y el VAN.

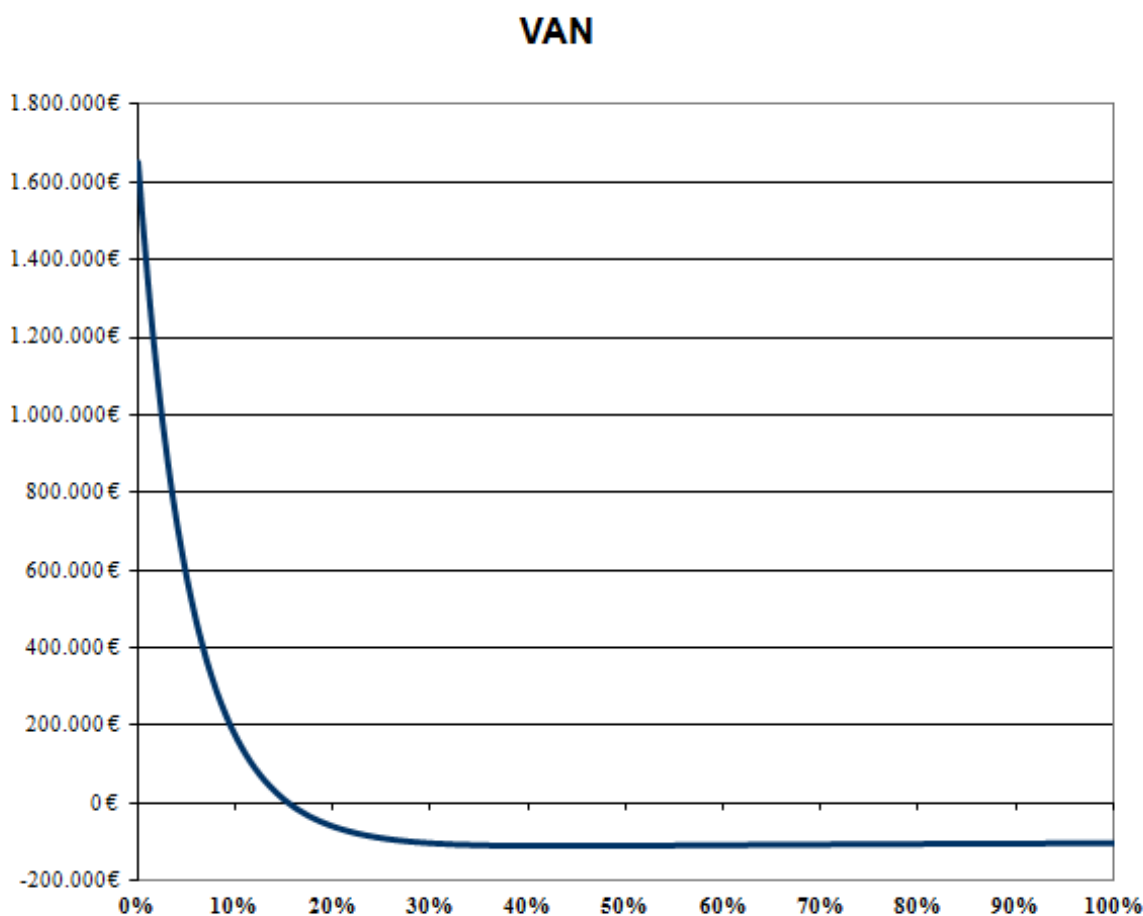


Figura 2: Gráfico relación VAN y tasa de actualización

9. Resumen del presupuesto

Capítulo		EUROS
01	VALLADO	19.900,13
02	PLANTACIÓN	33.732,08
03	SISTEMA DE RIEGO	81.389,10
04	CASETA DE RIEGO	3.566,24
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	138.587,55
	13% Gastos generales	18.016,38
	6% Beneficio industrial	8.315,25
	SUMA DE G.G y B.I	26.331,63
	21% I.V.A	34.633,03
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	199.552,21
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	199.552,21

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VENTIUN CENTIMOS.

Zaragoza, a 1 de junio de 2014

La alumna

Fdo.: Ana Carmen Placed Pedraza

MEMORIA

Anejo 1: Estudio Climático

ÍNDICE ANEJO 1

1. Introducción	1
2. Temperaturas	1
2.1. Temperaturas invernales	3
2.1.1. Régimen de heladas	3
2.2. Temperaturas estivales	3
2.2.1. Temperaturas estivales bajas	3
2.2.2. Temperaturas estivales altas	4
3. Elementos climáticos hídricos	4
3.1. Precipitaciones y humedad relativa	4
3.2. Determinación de los meses secos: Diagrama ombrotérmico	6
4. Elementos climáticos secundarios	7
4.1. Insolación	7
4.2. Viento	8
4.2.1. Daños producidos por el exceso de viento	8
4.2.2. Velocidad del viento	8
4.2.3. Nubosidad y otros datos meteorológicos	8
5. Índices climáticos	9
5.1. Índice de Lang	9
5.2. Índice de Martonne	9
5.3. Índice de Meyer	10
5.4. Índice de Dantin-Cereceda	11
6. Clasificaciones climáticas	11
6.1. Clasificación climática según Thornthwaite	11
6.1.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial	11
6.1.2. Índice de humedad	13
6.1.3. Determinación de la eficacia térmica	14
6.1.4. Determinación de la variación estacional de la humedad	14
6.1.5. Determinación de la concentración térmica en verano	15
6.2. Clasificación climática según UNESCO-FAO	16
6.2.1. Temperaturas	16
6.2.2. Aridez	17

6.2.3. Índice xerotérmico	18
6.3. Clasificación Agroecológica de Papadakis	20
6.3.1. Rigor del invierno	20
6.3.2. Calor del verano	21
6.3.3. Clases térmicas	22
6.3.4. Caracterización hídrica	23
7. Conclusión	25

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 1

Tabla 1: Cuadro resumen de temperaturas 1998-2012	2
Tabla 2: Régimen de heladas	3
Tabla 3: Resumen de precipitaciones y humedad relativa 1998-2012	4
Tabla 4: Número de horas de sol al mes del año medio	7
Tabla 5: Velocidad del viento en km/h	8
Tabla 6: Resumen de otros datos meteorológicos referidos al año medio	8
Tabla 7: Clasificación climática según el Índice de Lang	9
Tabla 8: Clasificación climática según Martonne	10
Tabla 9: Clasificación climática según Meyer	10
Tabla 10: Clasificación climática según Dantin-Cereceda	11
Tabla 11: Temperaturas medias mensuales e índices de calor mensuales	12
Tabla 12: ETP según Thornthwaite mensual y anual	13
Tabla 13: Clasificación según el índice de humedad	14
Tabla 14: Clasificación según el índice de eficacia térmica	14
Tabla 15: Variación estacional de la humedad	15
Tabla 16: Concentración térmica en verano	16
Tabla 17: Grupo 1 según UNESCO-FAO	16
Tabla 18: Grupo 2 según UNESCO-FAO	17
Tabla 19: Grupo 3 según UNESCO-FAO	17
Tabla 20: Tipo de invierno	17
Tabla 21: Tipo de clima según los períodos secos	18
Tabla 22: Coeficiente de sequía en función de la humedad relativa	19
Tabla 23: Índice xerotérmico mensual y total	19
Tabla 24: Clasificación según UNESCO-FAO	20
Tabla 25: Tipos y subtipos climáticos en función del rigor del invierno	21
Tabla 26: Tipos y subtipos climáticos de verano	22
Tabla 27: Clases térmicas	23
Tabla 28: Índice hídrico mensual corregido	24
Tabla 29: Clasificación del clima desde el punto de vista hídrico	24

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 1

Figura 1: Gráfico de temperaturas	2
Figura 2: Gráfico de la evolución de las precipitaciones medias mensuales.	5
Figura 3: Gráfico de la evolución de la humedad relativa	5
Figura 4: Diagrama ombrotérmico	6
Figura 5: Gráfico del número de horas de sol al mes del año medio	7

ANEJO 1: ESTUDIO CLIMATICO

1. Introducción

En el presente anejo vamos a realizar un estudio de los factores climáticos que afectan a la parcela elegida y que nos indicarán si es viable o no realizar una plantación de árboles truferos en ella.

Las exigencias climáticas son poco restrictivas en la truficultura. Únicamente hay que desechar los climas costeros con estaciones muy poco marcadas, los climas áridos con precipitaciones anuales inferiores a los 500 mm y los climas de alta montaña con frecuentes, fuertes y prolongadas heladas (temperaturas inferiores a -10°C durante más de diez días seguidos).

Un clima ideal puede ser el siguiente:

- Estacionalidad marcada, veranos cálidos e inviernos fríos. Con una temperatura media del mes más cálido de 20°C y temperatura media del mes más frío de 2°C.
- Pluviometría anual de 600 a 900 mm, abundantes lluvias en primavera hasta el mes de junio, veranos con una cierta pluviometría aunque con periodos secos (por ejemplo: 100 mm entre los meses de julio, agosto y septiembre) e inviernos de lluvias moderadas.

Para el estudio climatológico, el observatorio meteorológico elegido ha 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 de Castiliscar es el que nos ha proporcionado una información más completa. Necesaria, por otra parte, para realizar los cálculos climáticos de un modo más exhaustivo y riguroso.

Esta elección se debe a que es el observatorio más cercano a nuestra parcela (situado a 4 km) y, además, cumple con los dos condicionantes para su elección: altitud y orientación respecto a las cadenas montañosas.

Los datos facilitados por la estación meteorológica corresponden a un período de tiempo amplio ya que se han empleado series de datos de 15 años que comprenden de 1998 a 2012.

2. Temperaturas

A continuación se presenta un cuadro resumen de las temperaturas correspondientes al período 1.998-2.012 y su gráfica asociada.

La nomenclatura empleada es la siguiente:

- 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	tmma	tmm	tm	Tmm	Tmma	Tma
ENERO	-6	-3,1	0,6	5,2	9,8	14,2	17
FEBRERO	-3	-1,7	1,2	6,7	12,2	15,1	19
MARZO	0	1,1	3,5	9,7	15,9	16,3	20
ABRIL	1	2,3	4,8	11	17,3	23,5	27
MAYO	2	4,1	8,8	15,5	22,3	27,8	30
JUNIO	8	9,5	11,9	19,6	27,2	30,1	33
JULIO	11	12,4	14,0	22,2	30,4	32,1	35
AGOSTO	11	12,5	14,7	22,4	30,1	33,2	36
SEPTIEMBRE	6	8,6	11,2	18,1	25	26,9	30
OCTUBRE	1	4,5	8,5	14,1	19,8	23,1	26
NOVIEMBRE	-7	-2,1	3,9	8,7	13,5	15,7	21
DICIEMBRE	-7	-2,5	1,1	5,7	10,2	13,5	17

Tabla 1: Cuadro resumen de temperaturas 1998-2012

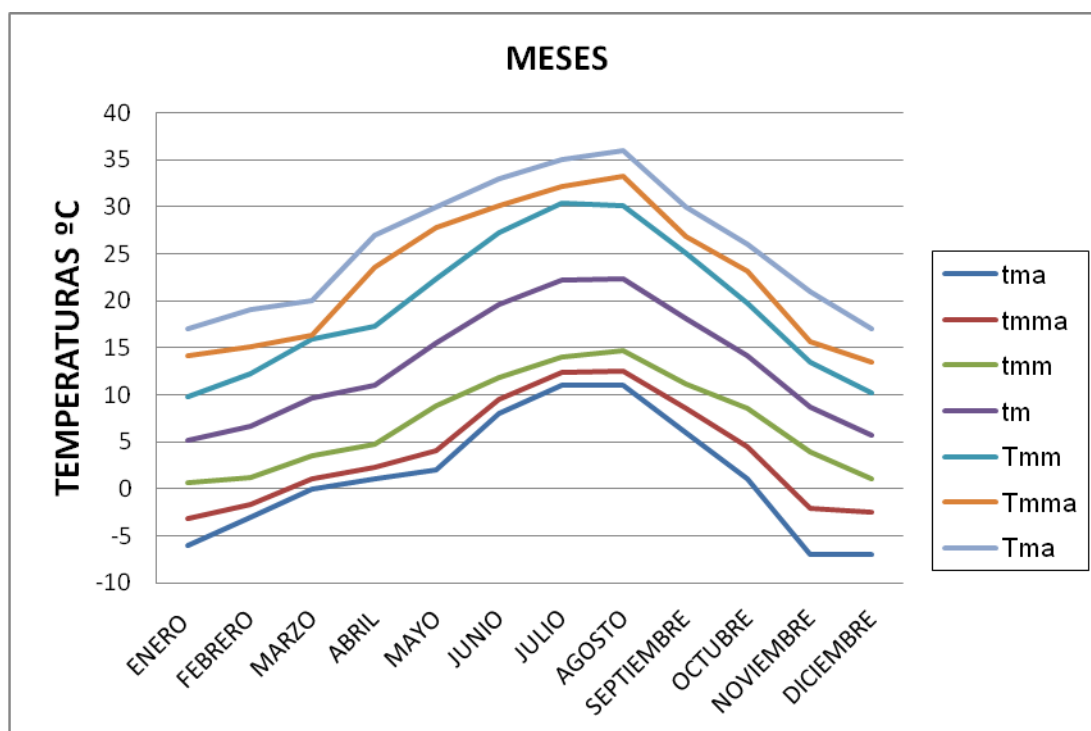


Figura 1: Gráfico de temperaturas

2.1. Temperaturas invernales

En nuestras latitudes abarca desde mediados de noviembre hasta marzo.

2.1.1. Régimen de heladas

MES	tma	Nº HELADAS	PERIODO DE HELADAS		
			FECHAS	AÑO MEDIO	AÑO EXTREMO
ENERO	-6	20,1	Primera helada	20-nov	08-nov
FEBRERO	-3	17,8			
MARZO	0	3,5			
ABRIL	1	0	Ultima helada	25-feb	28-feb
MAYO	2	0			
JUNIO	8	0			
JULIO	11	0	Período heladas	97 Días	112 Días
AGOSTO	11	0			
SEPTIEMBRE	6	0			
OCTUBRE	1	0	Período libre heladas	268 Días	253 Días
NOVIEMBRE	-7	5,3			
DICIEMBRE	-7	11,6			

Tabla 2: Régimen de heladas

2.2. Temperaturas estivales

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

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 facilitados por tablas anteriores las temperaturas mínimas estivales son:

Junio	8°C
Julio	11°C
Agosto	11°C
Septiembre	6°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 máximas estivales en la zona sometida a estudio son:

Junio	33°C
Julio	35°C
Agosto	36°C
Septiembre	30°C

3. Elementos climáticos hídricos

3.1. Precipitaciones y humedad relativa

A continuación se indica un cuadro resumen de las precipitaciones habidas durante el período 1998-2012, así como los datos de humedad relativa expresados en porcentaje.

MESES	Nº DIAS LLUVIA	Precipitación media mensual (mm)	Precipitación máxima en un día (mm)	Nº DIAS DE NIEVE	HUMEDAD RELATIVA %
ENERO	9	33,2	56	1	76
FEBRERO	7	24,7	31	1	69
MARZO	6	29,6	72	0	61
ABRIL	9	60,1	46	0	59
MAYO	10	50,0	41	0	57
JUNIO	7	40,9	54	0	53
JULIO	5	25,4	31	0	50
AGOSTO	5	29,4	53	0	54
SEPTIEMBRE	6	50,9	90	0	60
OCTUBRE	8	63,6	71	0	70
NOVIEMBRE	8	43,5	55	0	75
DICIEMBRE	9	45,4	57	0	78
ANUAL	89	496,7	90	2	63,5

Tabla 3: Resumen de precipitaciones y humedad relativa 1998-2012

Asimismo en las siguientes gráficas se puede observar la evolución de las precipitaciones medias mensuales y la humedad relativa para la zona de estudio.

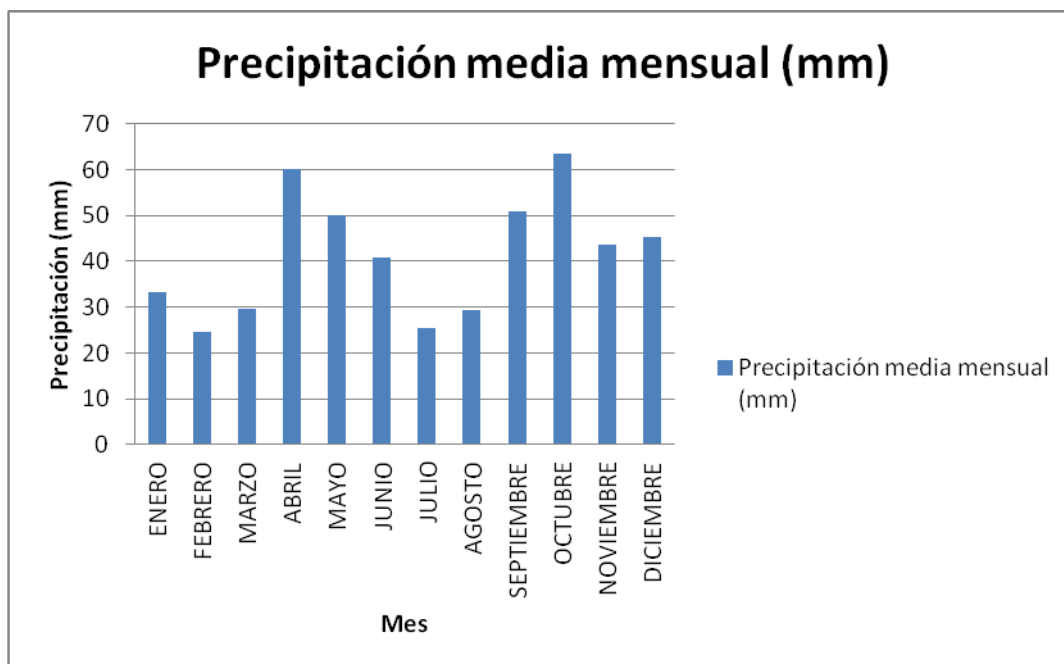


Figura 2: Gráfico de la evolución de las precipitaciones medias mensuales.

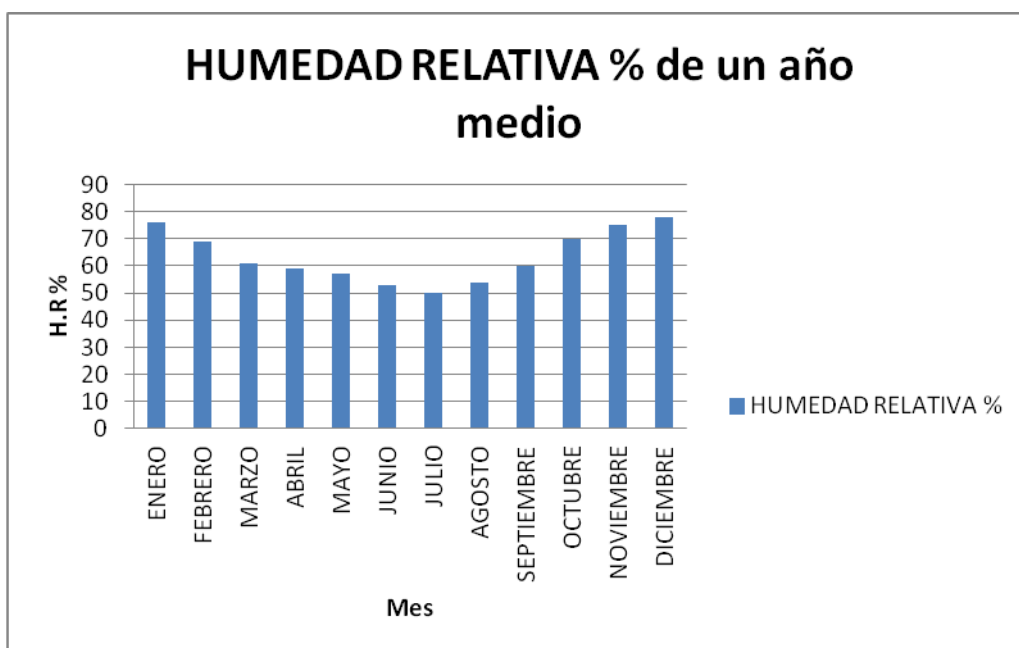


Figura 3: Gráfico de la evolución de la humedad relativa

Del gráfico anterior se desprende que los mayores porcentajes de humedad relativa tienen lugar los meses de otoño e invierno.

3.2. Determinación de los meses secos: Diagrama ombrotérmico

En la determinación de los meses secos se estudian los diagramas ombrotérmicos, que sirven para calcular los períodos de sequía y su distribución. Estos diagramas se elaboran, según GAUSSEN, de la siguiente forma: sobre un sistema cartesiano se llevan en eje de abscisas los meses del año y en el eje de ordenadas las precipitaciones mensuales en milímetros y las temperaturas medias en °C a escala doble de precipitaciones.

Se considera que un mes es seco cuando la precipitación (P) es igual o inferior al doble de la temperatura media (T), esto es: $P < 2T$, ya que los estudios de muchos años han confirmado la relativa exactitud de esta relación.

Cuando la curva de precipitaciones pase por debajo de la curva de temperaturas medias, entonces, aparecerá una región que marcará la duración y la magnitud del período de sequía.

Observando el diagrama ombrotérmico resultante, en nuestro caso, el período seco va desde finales de junio hasta mediados de septiembre

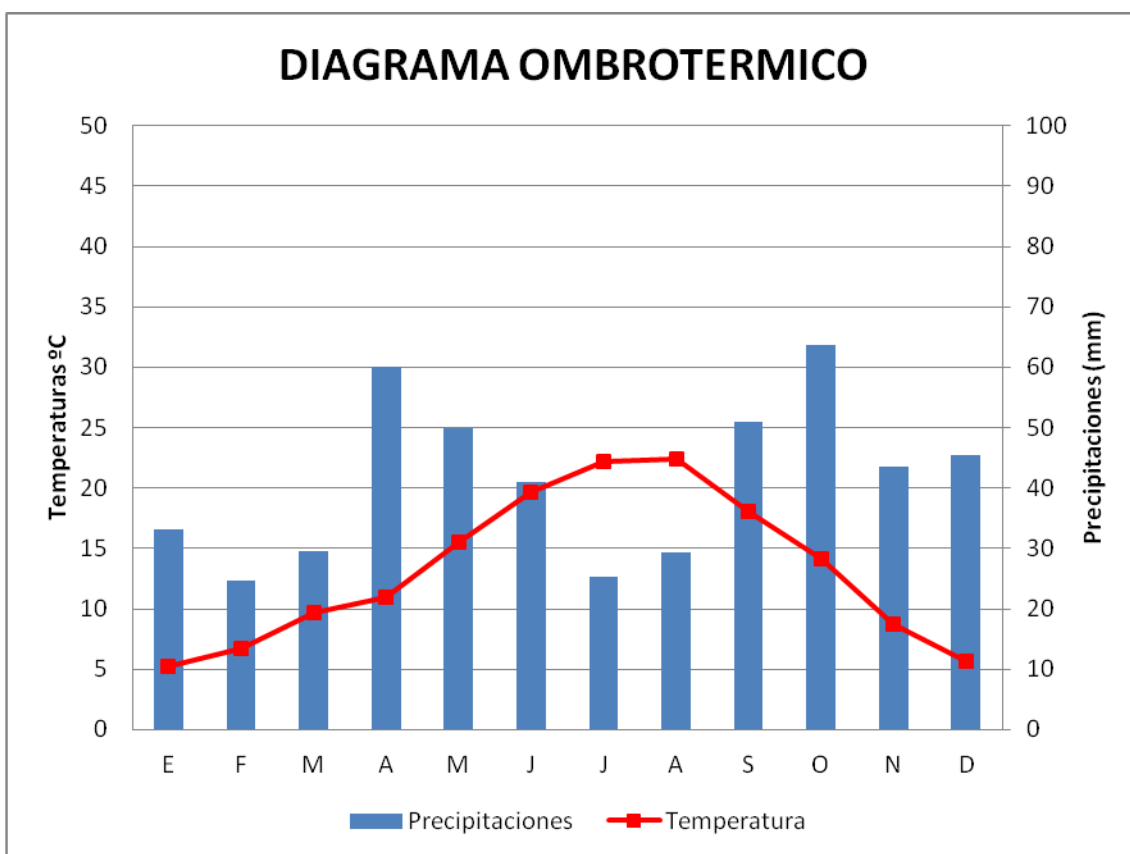


Figura 4: Diagrama ombrotérmico de Castiliscar a 4 km de la parcela y a una altitud muy similar

4. Elementos climáticos secundarios

4.1. Insolación

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

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 los árboles.

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

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
133	165	210	221	263	295	337	311	231	192	146	116	2.620

Tabla 4: Número de horas de sol al mes del año medio

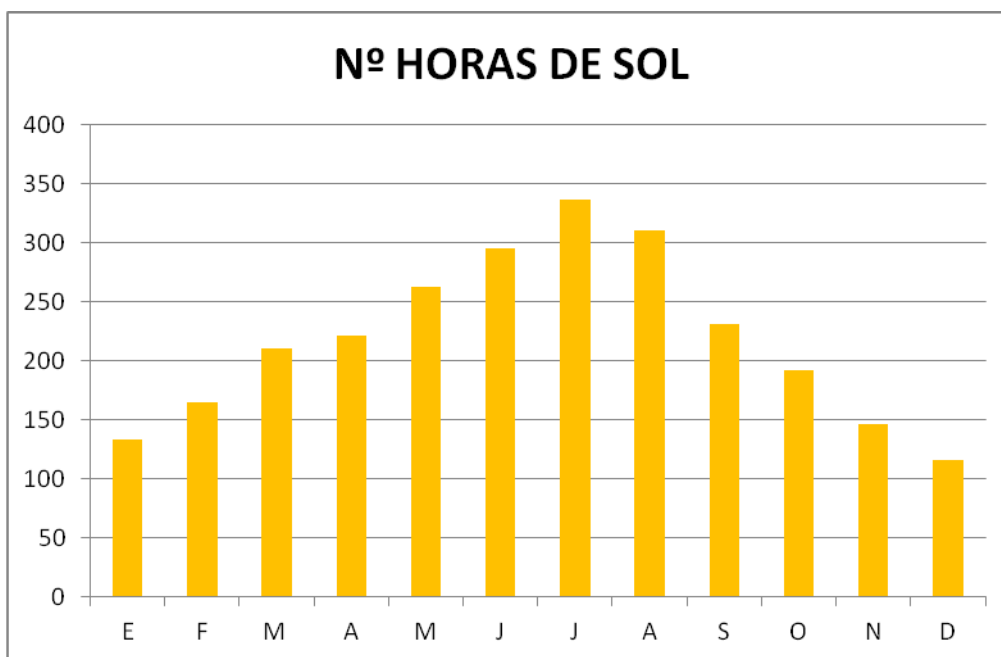


Figura 5: Gráfico del número de horas de sol al mes del año medio

Después de realizar el gráfico se observa que los meses de mayor radiación solar son junio, julio y agosto, lo que corresponde con el período de verano. El número de horas de sol al mes es bastante elevado lo cual es beneficioso para la plantación.

4.2. Viento

4.2.1. 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, a su vez, puede provocar daños mecánicos y fisiológicos.

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

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 los 10 km. Sin embargo, es a partir de 20 km/h cuando consideramos al viento como un factor limitante.

4.2.2. Velocidad del viento

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Nº medio mensual/anual de días de velocidad del viento ≥ 55 km/h	7	6	7	8	5	5	4	3	4	5	6	5	65
Nº medio mensual/anual de días de velocidad del viento ≥ 91 km/h	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 5: Velocidad del viento en km/h

4.2.3. Nubosidad y otros datos meteorológicos

A continuación se expone el cuadro resumen referido al año medio:

MES	Días Despejado	Días Nuboso	Días Cubierto	Días Niebla	Días Tormenta	Días Granizo	Días Nieve
ENERO	5	17	9	7	0	0	1
FEBRERO	5	18	6	3	0	0	1
MARZO	7	18	7	1	0	0	0
ABRIL	5	18	7	1	1	0	0
MAYO	4	21	7	0	4	0,2	0
JUNIO	8	18	4	0	4	0,2	0
JULIO	14	15	2	0	4	0,5	0
AGOSTO	11	18	2	0	4	0,5	0
SEPTIEMBRE	7	19	4	1	3	0,1	0
OCTUBRE	5	20	6	2	1	0	0
NOVIEMBRE	4	18	8	5	0	0	0
DICIEMBRE	4	16	11	8	0	0	0

Tabla 6: Resumen de otros datos meteorológicos referidos al año medio

5. Índices climáticos

Los índices climáticos intentan definir el clima de una determinada zona mediante unos valores, que posteriormente, nos pueden servir para comparar unas zonas con otras.

El cálculo de estos índices se basa en los datos obtenidos en apartados anteriores.

5.1. Índice de Lang

Este índice se determina mediante la fórmula:

$$I_L = P / T$$

Siendo: P: Precipitación media anual (mm)
T: Temperatura media anual (°C)

En la zona objeto de estudio resultará:

$$I_L = 496,7 \text{ mm} / 13,24 \text{ °C} = 37,52$$

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

Tabla 7: Clasificación climática según el Índice de Lang

El valor obtenido corresponde con una zona árida

5.2. Índice de Martonne

Representado por la fórmula:

$$I_M = P / (T + 10)$$

Siendo: P: Precipitación media anual (mm)
T: Temperatura media anual (°C)

De naturaleza similar al índice anterior, es más apropiada para climas fríos al adicionar una constante al denominador y evitar, de esta manera, los valores negativos. El valor que se suma a la temperatura del denominador es el 10.

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

Tabla 8: Clasificación climática según Martonne

En la zona objeto de estudio será:

$$I_M = 496,7 \text{ mm} / (13,24 \text{ °C} + 10) = 21,37$$

El valor corresponde a “una zona de olivos y cereales” según Martonne.

5.3. Índice de Meyer

Para su cálculo se emplea la fórmula:

$$I_L = P / D \quad \text{Siendo: } P: \text{Precipitación media anual (mm)}$$

$$T: \text{Déficit de saturación}$$

$$D = \frac{100 - H}{100} \cdot T \quad \text{Siendo: } H: \text{Humedad relativa media}$$

$$T: \text{Tensión máxima de vapor de agua a la temperatura media mensual (mb)}$$

Conociendo que 1 atm = 760 mm Hg = 1013 mb

$$D = [(100 - 63,50) / 100] \times 13,24 = 4,83$$

Por tanto:

$$I = 496,7 / 4,83 = 102,84$$

VALOR	ZONA
0-100	Aridez, desiertos y estepas
100-275	Semiáridos
275-375	Semihúmedo
375-500	Húmedo
>500	Muy húmedo

Tabla 9: Clasificación climática según Meyer

El valor obtenido corresponde con una zona semiárida

5.4. Índice de Dantin-Cereceda

Este índice se determina según la fórmula:

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

Siendo: P: Precipitación media anual (mm)

T: Temperatura media anual (°C)

$$I = (13,24 \text{ °C} / 496,7\text{mm}) \times 100 = 2,67$$

VALOR	ZONA
0-2	Húmedo
2-3	Semiárido
3-6	Árido
6	Subdesértico

Tabla 10: Clasificación climática según Dantin-Cereceda

El índice obtenido corresponde a una zona semiárida.

6. Clasificaciones climáticas

Existen varias clasificaciones para determinar el clima de la zona donde se pretende hacer la plantación.

Las clasificaciones que estudiaremos serán las siguientes:

Clasificación climática de Thornthwaite

Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO

Clasificación agroecológica de Papadakis

6.1. Clasificación climática según Thornthwaite

Los cálculos de Thornthwaite (1948) están basados en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media, con una corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes. Este método es muy empleado en índices y clasificaciones climáticas.

6.1.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial

Los datos meteorológicos a utilizar en el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) son temperaturas e iluminación.

A partir de las temperaturas mensuales, se determina la denominada evapotranspiración sin ajustar (e), que se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$e = 1,6 \times (10tm/l)^a$$

Donde:

tm = Temperatura media mensual

l = índice calor anual

$$l = \sum_j^i j = 1, \dots, 12$$

Que se calcula a partir del índice de calor mensual, i, como suma de los doce índices de calor mensuales.

$$l_j = (tm_j / 5)^{1,514}$$

En nuestro caso:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
tm	5,20	6,70	9,70	11,00	15,50	19,60	22,20	22,40	18,10	4,10	8,70	5,70	
i	1,06	1,56	2,73	3,30	5,55	7,91	9,55	9,68	7,01	4,80	2,31	1,22	56,68

Tabla 11: Temperaturas medias mensuales e índices de calor mensuales

$$l = 56,68$$

a: parámetro que se calcula en función de l según la expresión:

$$a = (0,675 \times l^3 \times 10^{-6}) - (0,771 \times l^2 \times 10^{-4}) + (0,01792 \times l) + 0,49239$$

$$a = 1,38$$

Para el cálculo de la ETP de un mes determinado será preciso corregir la ETP sin ajustar "e" mediante un coeficiente que tenga en cuenta el número de días del mes y las horas de luz de cada día, en función de la latitud. Para lo cual se introduce el índice de iluminación mensual en unidades de 12 horas, que deberá multiplicar a la ETP sin ajustar para obtener la ETP según Thornthwaite (mm/mes).

$$ETP_{Tho} = e \cdot L$$

e: evapotranspiración mensual sin ajustar en mm

L: factor de corrección del número de días del mes (Nd_j) y la duración astronómica del día N_j –horas de sol-

$$L_j = Nd_j / 30 \cdot N_j / 12$$

El valor de "L" se puede obtener, asimismo, de la tabla "Valor L del método de Thornthwaite. Coeficientes para la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar"

En el cuadro siguiente se indican los cálculos obtenidos de ETP mensuales y anual:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
e	14,21	20,15	33,58	39,95	64,13	88,65	105,28	106,59	79,43	10,23	28,90	16,12	607,22
L	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77	
ETP Tho	11,65	16,72	34,59	44,74	80,80	113,47	135,81	127,91	82,61	9,72	23,41	12,41	693,84

Tabla 12: ETP según Thornthwaite mensual y anual

6.1.2. Índice de humedad

Para este cálculo tendremos en cuenta la siguiente tabla, que nos muestra los movimientos de agua del suelo: (valores medidos en mm)

- P = precipitaciones medias mensuales en mm.
- ETP = evapotranspiraciones medias mensuales en mm.
- P – ETP = déficit o superávit entre precipitaciones y ETP.
- R = reservas de agua del suelo.
- D = déficits mensuales de agua
- E = excesos mensuales de agua
- Dr = drenaje
- ET_R = evapotranspiración real

La expresión que utilizamos para el cálculo de este índice es:

$$I_h = I_E - 0,6 \times I_D$$

Donde: I_E = índice de exceso, que se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I_E = (E/ETP \text{ anual}) \times 100 = (46,86/ 693,84) \times 100 = 6,75\%$$

De donde E es la suma anual los excesos de lluvia.

I_D = se trata del índice de falta:

$$I_D = (D/ETP \text{ anual}) \times 100 = (244/693,84) \times 100 = 35,17 \%$$

De donde D es la suma anual de los déficits de agua.

$$I_h = 6,75 - 0.6 \times 35,17 = - 14,35$$

De forma que el valor de I_h = - 14,35. Con el resultado obtenido podemos decir que el índice de humedad está comprendido entre 0 y -20, correspondiéndole el tipo climático "**Seco a Subhúmedo**" y la sigla "**C₁**".

Tipo climático	SIGLA	INDICE HUMEDAD
Perhúmedo	A	$I_h > 100$
Húmedo	B ₄	$100 \geq I_h > 80$
	B ₃	$80 \geq I_h > 60$
	B ₂	$60 \geq I_h > 40$
	B ₁	$40 \geq I_h > 20$
Sub-húmedo a húmedo	C ₂	$20 \geq I_h > 0$
Seco a sub-húmedo	C₁	$0 \geq I_h > -20$
Semiárido	D	$-20 \geq I_h > -40$
Árido	E	$-40 \geq I_h > -60$

Tabla 13: Clasificación según el índice de humedad

6.1.3. Determinación de la eficacia térmica

La suma de las Evapotranspiraciones potenciales mensuales sirve de índice para conocer la eficacia térmica del clima considerado.

$$ETP_{\text{anual}} = 694,84$$

Índice de eficacia térmica = ETP en mm.	Símbolo	Tipo de clima
ETP > 1140	A'	Megatérmico
1140 > ETP > 997	B ₄ '	Cuarto mesotérmico
997 > ETP > 855	B ₃ '	Tercer mesotérmico
855 > ETP > 712	B ₂ '	Segundo mesotérmico
712 > ETP > 570	B₁'	Primer mesotérmico
570 > ETP > 427	C ₂ '	Segundo microtérmico
427 > ETP > 285	C ₁ '	Primer microtérmico
285 > ETP > 142	D'	Clima de tundra
142 > ETP	E'	Clima de hielo

Tabla 14: Clasificación según el índice de eficacia térmica

El clima bajo el que se encuentra nuestra parcela, de acuerdo con los datos obtenidos, es "**Mesotérmico**" (segundo mesotérmico), ya que su ETP anual medida en mm está comprendida entre los valores 712 y 570, y su sigla correspondiente es **B₁'**.

6.1.4. Determinación de la variación estacional de la humedad

Interesa determinar si en los climas húmedos existe período seco, y viceversa, si en los climas secos existe período húmedo.

Para la determinación, se analizan los valores del « Índice de exceso de Humedad, IE » en los climas secos (C1, D, E).

De acuerdo con los datos obtenidos, $IE = 6,75 \%$, la variación estacional de la humedad que le corresponde es poco o ningún excedente de agua, siendo su sigla correspondiente "d".

SIGLA	TIPO DE CLIMA	INDICES	DESCRIPCION
r	Sólo climas húmedos (A, B, C ₂)	$I_D < 16.7$	Poco o ningún déficit en cualquier estación
d	Sólo climas secos (C ₁ , D, E)	$I_E < 10$	Poco o ningún excedente en cualquier estación
s	Variación estacional de humedad de carácter moderado, siendo el verano la estación más seca.		
	En climas húmedos (A, B, C ₂)	$16.7 < I_D < 33.3$	Déficit estival moderado
	En climas secos (C, D, E)	$10.0 < I_E < 20.0$	Excedente invernal moderado
w	Variación estacional de humedad de carácter moderado, siendo el invierno la estación más seca.		
	En climas húmedos (A, B, C ₂)	$16.7 < I_D < 33.3$	Déficit invernal moderado
	En climas secos (C, D, E)	$10.0 < I_E < 20.0$	Excedente estival moderado.
S ₂	Fuerte variación estacional de humedad, siendo el verano la estación más seca.		
	En climas húmedos	$I_D > 33.3$	Gran déficit estival
	En climas secos	$I_E > 20.0$	Gran déficit invernal
W ₂	Fuerte variación estacional de humedad, siendo el invierno la estación más seca		
	. En climas secos	$I_D > 33.3$	Gran déficit invernal
	. En climas húmedos	$I_E > 20.0$	Gran déficit estival

Tabla 15: Variación estacional de la humedad

6.1.5. Determinación de la concentración térmica en verano

Ésta viene determinada por la suma de la ETP durante los meses de verano, en relación con la ETP anual y expresada en porcentaje.

$$ETP_{jun} = 113,47 \text{ mm}$$

$$ETP_{jul} = 135,81 \text{ mm}$$

$$ETP_{ago} = 127,91 \text{ mm}$$

$$ETP_{verano} = 377,19 \text{ mm}$$

$$ETP_{anual} = 693,84 \text{ mm}$$

$$Cv = (ETP_{verano} / ETP_{anual}) \times 100 = 54,36 \%$$

Como Cv se encuentra comprendido entre 51,9 y 56,3, su clasificación se encuadra dentro de “**Moderada concentración**” en la eficacia térmica en verano. La sigla que le corresponde es **b₃'**

Cv = Necesidad de agua en verano	SIGLA
Valores inferiores a 48.0	a'
Entre 48.0 y 51.9	b ₄ '
Entre 51.9 y 56.3	b₃'
Entre 56.3 y 61.6	b ₂ '
Entre 61.6 y 68.0	b ₁ '
Entre 68.0 y 76.3	c ₂ '
Entre 76.3 y 88.0	c ₁ '
Valores superiores a 88.0	d'

Tabla 16: Concentración térmica en verano

En consecuencia, el clima de nuestra parcela, de acuerdo con los datos recogidos en los apartados anteriores, puede representarse por la clasificación climática según Thornthwaite:

C₁ B₁' d b₃'

«Clima seco a subhúmedo, primer mesotérmico, con nulo exceso de humedad durante el invierno y moderada concentración de la eficacia durante el verano».

6.2. Clasificación climática según UNESCO-FAO

6.2.1. Temperaturas

La UNESCO-FAO toma la temperatura media del mes más frío y establece, de acuerdo con el resultado obtenido, a qué grupo pertenece de los siguientes:

GRUPO 1	
tm >15°C	El clima es cálido
15°C > tm >10°C	El clima es templado-cálido
10°C > tm >0°C	El clima es templado

Tabla 17: Grupo 1 según UNESCO-FAO

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

Tabla 18: Grupo 2 según UNESCO-FAO

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

Tabla 19: Grupo 3 según UNESCO-FAO

Como la temperatura media de la zona de estudio es mayor de 0°C , ésta pertenece a la Grupo 1. Teniendo en cuenta que la temperatura media del mes más frío es de $5,2^{\circ}\text{C}$ (enero), comprobamos que nos encontramos en **un clima templado**.

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

tmm = Temperatura mínima de las mínimas	TIPO DE INVIERNO
$11^{\circ}\text{C} > tmm \geq 7^{\circ}\text{C}$	Invierno cálido
$7^{\circ}\text{C} > tmm \geq 3^{\circ}\text{C}$	Invierno suave
$tmm \geq 11^{\circ}\text{C}$	Sin invierno
$3^{\circ}\text{C} > tmm \geq -1^{\circ}\text{C}$	Invierno moderado
$-1^{\circ}\text{C} > tmm \geq -5^{\circ}\text{C}$	Invierno frío
$5^{\circ}\text{C} > tmm$	Invierno muy frío

Tabla 20: Tipo de invierno

En nuestro caso la temperatura media de las mínimas correspondió al mes de enero alcanzándose una temperatura de $0,6^{\circ}\text{C}$. Esto nos indica que tenemos un **invierno moderado**.

6.2.2. Aridez

Según el período o períodos de sequía y el cuadro que se muestra a continuación, nos permite hacer otra clasificación:

TIPO DE CLIMA	PERIODOS SECOS
Desértico cálido	Período seco superior a 11 meses
Subdesértico cálido	Período seco de 9 a 11 meses
Mediterráneo	Período seco de 1 a 8 meses (días más largos)
Tropical	Período seco de 1 a 8 meses (días más cortos)
Bixérico	Dos períodos secos sumando en total de 1 a 8 meses
Axérico	Ningún período seco

Tabla 21: Tipo de clima según los períodos secos

Como hemos visto en el diagrama ombrotérmico, en nuestra zona de estudio existe un período de sequía que corresponde a los meses de junio (12 días), julio, agosto y septiembre (3 días). Según el cuadro anterior en nuestro caso se trataría de **un clima monoxérico mediterráneo**.

6.2.3. Índice xerotérmico

Una vez que conocemos 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 igual 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.

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

Siendo:

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 inferior al 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 dichos valores se admite:

% Humedad Relativa	K = Coeficiente de sequía
H < 40	1
40 ≤ H < 60	0,9
60 ≤ H < 80	0,8
80 ≤ H < 90	0,7
90 ≤ H < 100	0,6
H = 100	0,5

Tabla 22: Coeficiente de sequía en función de la humedad relativa

El índice xerotérmico para un período seco (IPX) es la suma de los índices mensuales correspondientes a la duración del período seco. Se obtienen a partir del diagrama ombrotérmico sumando los índices xerotérmicos de los meses completos que alcance el período de aridez y de la parte proporcional de los meses primero y último de aridez, estimada gráficamente sobre el diagrama ombrotérmico.

MES	INDICE XEROTERMICO
JUNIO (12 días)	9,48
JULIO	26,5
AGOSTO	26,5
SEPTIEMBRE (3 días)	2,76
TOTAL	65,24

Tabla 23: Índice xerotérmico mensual y total

Según el índice total obtenido y teniendo en cuenta la clasificación facilitada por el cuadro siguiente, nos encontramos ante un clima templado, **monoxérico, mesomediterráneo atenuado**.

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

Tabla 24: Clasificación según UNESCO-FAO

6.3. Clasificación Agroecológica de Papadakis

Esta clasificación se apoya en las siguientes caracterizaciones:

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

6.3.1. 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.

TIPO	Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío	Temperatura media de las mínimas del mes más frío	Temperatura media de las máximas del mes más frío
<i>Ecuatorial</i>			
Ec	Mayor de 7°	Mayor de 18°	
<i>Tropical</i>			
Tp (cálido)	Idem	13 a 18°	Mayor de 21°
tP (medio)	Idem	8 a 13°	Idem
Tp (fresco)	Idem		Menor de 21°
<i>Citrus</i>			
Ct (tropical)	7 a -2,5°	Mayor de 8°	Mayor de 21°
Ci	Idem		10 a 21°
<i>Avena</i>			
Av (cálido)	-2,5 a -10°	Mayor de -4°	Mayor de 10°
av (fresco)	Mayor de -10°		5 a 10°
<i>Triticum</i>			
Tv (trigo-avena)	-10 a -29°		Mayor de 5°
Ti (cálido)	Mayor de -29°		0 a 5°
Ti (fresco)	Idem		Menor de 0°
<i>Primavera</i>			
Pr (más cálido)	Menor de -29°		Mayor de -17,8°
pr (más fresco)	Idem		Menor de -17,8°

Tabla 25: Tipos y subtipos climáticos en función del rigor del invierno

En el cuadro anterior se incluyen los diferentes tipos y subtipos climáticos en función del rigor del invierno, indicándose las escalas de valores para cada uno de ellos en función de las temperaturas.

Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío: -3,1°C.

Temperatura media de las mínimas del mes más frío: 0,6°C.

Temperatura media de las máximas del mes más frío: 9,8°C.

Con estas temperaturas nos encontramos ante un invierno de tipo **avena fresco**.

6.3.2. Calor del verano

Los tipos climáticos son:

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

Maíz (M): Período 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 siguiente se incluyen los tipos y subtipo 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°	
Cafeto C	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			
Triticum					
T (más cálido)	Idem	< 21°, n = 6			
t (menos cálido)	Disponible 2,5 a 4,5	> 17°, n = 4			
Polar cálido (taiga)					
P	Disponible < 2,5	> 10°, n = 4			5°

Tabla 26: Tipos y subtipos climáticos de verano (Papadakis). Fuente. Urbano,1995

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

6.3.3. Clases térmicas

Combinando los tipos correspondientes al rigor del invierno y al calor del verano, se obtienen las clases térmicas, que caracterizan los tipos climáticos convencionales

establecidos por los climatólogos. En nuestro caso, según la clasificación que propone Papadakis, se trataría de **un clima templado cálido**.

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

Tabla 27: Clases térmicas

6.3.4. Caracterización hídrica

El régimen hídrico define la disponibilidad natural de agua para las plantas. Se basa en varios índices definidos a partir del balance hídrico del suelo.

Definiendo el coeficiente de humedad o índice hídrico mensual por la relación:

$$i_h = \frac{\text{Agua disponible}}{\text{Necesidades}} = \frac{\text{Lluvia mensual}}{\text{ETP mensual}}$$

El coeficiente de humedad corregido o índice hídrico mensual corregido viene definido por la siguiente relación:

$$i_h = \frac{\text{Agua disponible}}{\text{Necesidades}} = \frac{\text{Lluvia mensual} + \text{Reserva del suelo}}{\text{ETP mensual}}$$

El régimen estacional de humedad se caracteriza por los siguientes criterios:

- Un mes es húmedo cuando su coeficiente de humedad corregido (i_h') es >1 .
- Un mes es seco cuando su coeficiente de humedad no corregido (i_h) es $< 0,5$.
- Un mes es intermedio cuando el coeficiente de humedad no corregido varía entre 0,5 y 1.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
i_h	2,85	1,48	0,86	1,34	0,62	0,36	0,19	0,23	0,62	6,54	1,86	3,66	0,72
i_h'	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,19	0,23	0,62	1,00	1,00	1,00	0,65
	Húm	Húm	Húm	Húm	Húm	Seco	Seco	Seco	Int	Húm	Húm	Húm	

Tabla 28: Índice hídrico mensual corregido

Húm = Húmedo; Int = Intermedio

Para caracterizar un clima desde el punto de vista hídrico. Se tiene en cuenta la cantidad de agua disponible para las plantas así como su distribución estacional.

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

(*) L_n : Excedente estacional de lluvia: Es la diferencia entre precipitación y ETP pero sólo en los meses húmedos, si el mes no es húmedo vale 0. El excedente estacional de lluvia anual será la suma de los L_n de cada mes.

Tabla 29: Clasificación del clima desde el punto de vista hídrico

En nuestro caso $L_n = 46,86$ mm.

Por lo tanto: Si $ETP_{potencial} = 693,84$ mm, el 25% es 173,46.

De donde se desprende que $L_n < 25\% ETP_{potencial}$.

Según el régimen de humedad el tipo climático correspondiente es "**Mediterráneo seco**", cuyas siglas son "**Me**".

Como consecuencia de las consideraciones anteriores, la fórmula climática de Papadakis que le corresponde es:

Av M TE Me

Corresponde a un clima con *«invierno tipo avena, verano que permite el cultivo del maíz, templado cálido, mediterráneo seco»*.

7. Conclusión

Una vez analizados todos los factores e índices climáticos más significativos, llegamos a la conclusión de que el clima es adecuado para la realización de una plantación trufera y su correcto desarrollo.

Los factores condicionantes a tener en cuenta son las escasas precipitaciones y falta de humedad en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, que podremos solucionar realizando una instalación de riego que aporte la humedad necesaria.

MEMORIA

Anejo 2: Estudio Edafológico

ÍNDICE ANEJO 2

1. Introducción	1
2. Características del suelo recomendadas para truficultura	1
3. Datos del análisis del suelo	1
4. Física del suelo	2
5. Propiedades químicas	3
5.1. El valor del pH	3
5.2. Caliza total y activa	3
5.3. Materia orgánica	4
5.4. Salinidad	4
5.5. Macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio	5
6. Conclusiones	5

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 2

Tabla 1: Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos

5

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 2

Figura 1: Triángulo de texturas

3

ANEJO 2: ESTUDIO EDAFOLOGICO

1. Introducción

Las características del suelo sí que pueden ser un factor limitante a la hora de realizar una plantación con árboles truferos. Hay que descartar suelos ácidos, silíceos, yesosos, salinos, turbosos o hidromorfos; lugares en los que la trufa no puede vivir adecuadamente. En cambio, la fertilidad del suelo no es un factor limitante. De hecho, las trufas naturales se encuentran, por lo general, en suelos pobres y degradados.

Por lo tanto, antes de iniciar este cultivo, se deberá de realizar un análisis del suelo de la parcela, aunque nos encontremos en una región natural trufera.

Para la toma de muestras se tendrá en cuenta si se aprecian diferencias del terreno a simple vista, en cuyo caso habrá que tomar muestras del suelo por separado de cada zona para su análisis. El muestreo deberá abarcar al menos los 30 cm superficiales del perfil, puesto que es en esta zona del suelo en donde se desarrollará el hongo.

Para realizar el estudio edafológico de la parcela en la cual queremos hacer la plantación se recogen varias muestras para su posterior análisis en laboratorio.

2. Características del suelo recomendadas para truficultura

Las principales características que ha de tener un terreno adecuado para el cultivo de la trufa son, en términos generales, las siguientes: suelo calcáreo de reacción básica ($\text{pH} > 7$, a ser posible $> 7,5$), con presencia de caliza activa, textura y materia orgánica que produzcan una estructura grumosa y aireada, perfil y subsuelo permeables que eviten encharcamientos, contenido más o menos equilibrado en cuanto a elementos esenciales (N, P, K, Ca, Mg, Fe, etc.).

La profundidad del suelo no es un factor limitante más que por razones de mecanización, y lo mismo puede decirse de la pedregosidad. La pendiente del suelo, sin embargo, debe ser poco acusada, ya que el peligro de erosión hídrica es elevado en las trufas, por tratarse de suelos muy desprotegidos al estar desprovistos de vegetación herbácea y matorral durante todo el año. Asimismo, conviene evitar lugares que reciban y acumulen un exceso de escorrentía superficial, por ejemplo, hondonadas, por el riesgo de encharcamientos prolongados.

3. Datos del análisis del suelo

Humedad 105°C	0,8	%
Ph al agua SUSP.	1:2.5	8,2
Conductividad eléctrica 25°C (Pr.Pre)	0,22	mmhos/cm
Materia orgánica oxidable	2,35	%
Nitrógeno Kjeldahl (N)	0,15	s.m.s %
Fósforo (P) ASI. (Olsen)	36	ppm
Potasio (K) (Ex.Ac.Am)	230	ppm
Magnesio (Mg) (Ex.Ac.Am)	58	ppm
Calcio (Ca) (Ex.Ac.Am)	7883	ppm
Sodio (Na) (Ex.Ac.Am)	46	ppm

Carbonato Cálcico Equiv.	26	%
Arena total $0,05 < D < 2$ mm	39,9	%
Limo grueso $0,02 < D < 0,05$ mm	17,2	%
Limo fino $0,002 < D < 0,02$ mm	21,8	%
Arcilla $D < 0,002$ mm	21,1	%
Clase textural USDA	FRANCA	
Caliza activa	8	%

4. Física del suelo

La presencia de gravas ($D > 2$ mm) en los suelos truferos es muy variable, oscilando entre el 0,2 y el 92 %. La pedregosidad superficial es un elemento muy positivamente valorado en el cultivo de la trufa, ya que contribuye al drenaje y aireación del suelo, a la captación de calor en invierno, la disminución de la evaporación en verano, la provisión de carbonato cálcico, la protección contra la compactación y la erosión producida por la lluvia.

La textura del suelo se refiere a la proporción entre partículas de diferentes tamaño: arena (diámetro entre 0,05 y 2 mm), limo (0,002 y 0,05 mm) y arcilla (diámetro menor de 0,002 mm).

El tipo de suelo se determina mediante el índice de textura. Es decir, por medio del porcentaje de arena, arcilla y limo que hay en la composición del suelo.

Con la ayuda del triángulo de texturas y en función de la composición de la muestra de suelo se determina la textura del mismo.

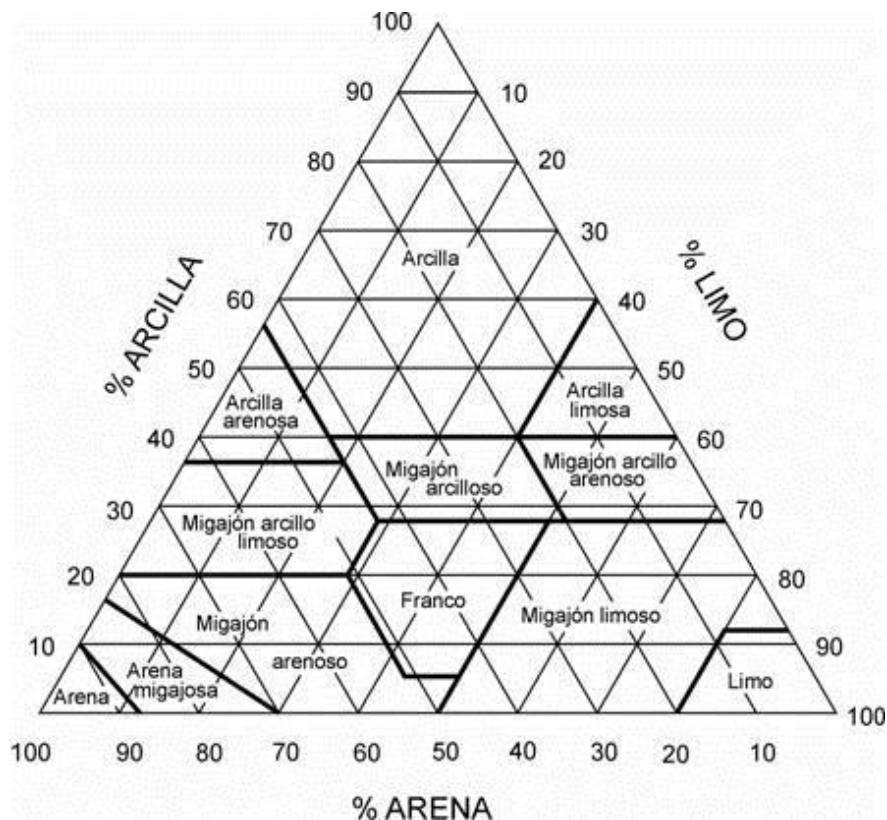


Figura 1: Triángulo de texturas

El triángulo de texturas nos permite comprobar que el tipo de suelo de la parcela en la que deseamos hacer la plantación es **FRANCO**.

5. Propiedades químicas

5.1. El valor del pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. Para el cultivo de la trufa son recomendables valores entre 7,5 y 8,5 (pH medido en agua).

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 de suelo se desprende que el pH es de 8,2. Por lo que, está dentro del rango recomendado y no será necesario hacer ningún tipo de enmienda para modificarlo.

5.2. Caliza total y activa

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.

En el resultado del análisis de suelo obtenido, los **carbonatos** están presentes en un 26 %, valor aceptable para las micorrizas.

La **caliza activa** es una medida de la fracción 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.

En las trufas silvestres varía entre 0 y 30%. Los datos que nos aporta el análisis de suelo realizado nos indica un valor del 8%, luego, está dentro del rango adecuado.

5.3. Materia orgánica

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. Para el cultivo de la trufa se recomienda valores entre el 1 y el 10%.

Los análisis realizados expresan que el contenido en materia orgánica es de un 2,35 %, valor óptimo para el cultivo que queremos implantar.

5.4. 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.

La salinidad viene medida por la conductibilidad eléctrica del extracto de saturación en milimhos o en siemens. Asimismo existe una correlación entre la conductividad eléctrica y la concentración de sales de un suelo.

Los niveles de salinidad según la conductividad eléctrica (mmhos/cm en extracto saturado referidos a 25 °C) son los indicados en la tabla siguiente:

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

Tabla 1: Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos (U.S. Salinity Laboratory). Fuente: Urbano Terrón, P (1995).

En el caso del cultivo de la trufa se recomiendan valores inferiores a 0,35 mmhos/cm (medida en solución 1:5). Los datos que nos ha facilitado el análisis del suelo nos revela que la conductividad eléctrica es de 0,22 mmhos/cm, por lo que se encuentra dentro del intervalo recomendado.

5.5. Macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio

La importancia del nitrógeno, fósforo y potasio en cuanto a la producción trufera se refiere es baja. En general la inmensa mayoría de los suelos tienen cantidades suficientes de estos nutrientes para hacer viable la plantación. Además, el papel de las micorrizas mejorando la capacidad de asimilación de las plantas hace innecesario el abonado. En cambio, un exceso de nutrientes puede perjudicar la micorrización y tener consecuencias negativas para la futura producción, ya que la planta se apoya en las micorrizas para suplir deficiencias o mejorar su nutrición. Si suplimos con abonos esta carencia la planta no necesitará de las micorrizas.

Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores de fósforo asimilable (determinado por el método de Olsen y expresado como P₂O₅) entre 5 y 150 ppm. Valores de nitrógeno (Kjedahl) entre el 0,1 y el 0,5% y valores de potasio asimilable (expresado como K₂O) entre 50 y 500 ppm. Sabiendo que 1 ppm equivale a 1 mg/kg de suelo).

El resultado de nuestro análisis de suelo indica que los valores obtenidos están dentro de los rangos recomendados.

6. Conclusiones

Como hemos visto a lo largo del presente anejo, todos los parámetros y elementos del suelo, referidos a la parcela objeto de la plantación, son adecuados y están dentro de los rangos idóneos para realizar una plantación con árboles truferos.

De modo que, no existe ningún factor limitante en el suelo que pueda influir en el desarrollo final de la plantación.

MEMORIA

Anejo 3: Estudio de Alternativas

ÍNDICE ANEJO 3

1. Introducción	1
2. Alternativas	1
2.1. Alternativa al tipo de cultivo	1
2.2. Alternativa a los sistemas de cultivo	2
2.3. Alternativa al método de preparación del terreno	3
2.4. Alternativa a la especie huésped	3
2.5. Alternativa a la especie simbiote	4
2.6. Alternativa a la densidad y al marco de plantación	6
2.7. Alternativa a la época de plantación	7
2.8. Alternativa al método de plantación	8
2.9. Alternativa al método de apertura de hoyos	8
2.10. Alternativa al método de mantenimiento del suelo	8
2.11. Alternativa a los sistemas de formación y poda	9
2.12. Alternativas al déficit de humedad	10
2.13. Alternativas al sistema de riego	10
2.14. Alternativas al sistema de abonado y fertilización	11
2.15. Alternativa a los métodos de recolección	11
3. Resumen de las alternativas elegidas	12

ANEJO 3: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

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 constituye el proyecto para así elaborar una alternativa global.

Para buscar soluciones alternativas es imprescindible conocer los condicionantes presentes en nuestra parcela, junto con la tecnología de la que se pueda disponer. En último término, 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

2.1. Alternativa al tipo de cultivo

Respecto a este punto, es un condicionante impuesto por el promotor establecer el cultivo de la trufa.

Los factores del medio que pueden limitar o condicionar la elección del tipo de cultivo, en mayor o menor 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 a *tuber melanosporum*, es una especie de hongo hipogeo que vive asociado a las raíces de ciertas plantas leñosas con las que establece una relación simbiótica. Necesita que se cumplan una serie de condiciones climáticas y edáficas para su desarrollo.

Dada la existencia de trufas naturales de este tipo de hongo en la zona y las facilidades actuales para su cultivo, se abre la posibilidad de introducir la especie en este terreno.

Alternativa elegida

Teniendo en cuenta el condicionante impuesto y viendo que es una óptima alternativa, se realizará una plantación trufera en la parcela objeto de este proyecto. Este tipo de cultivo se adapta 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 fertilización. Tiene una buena aceptación en el mercado, lo que se refleja en un buen precio de venta y su consiguiente rentabilidad de la explotación.

2.2. Alternativa a los sistemas de cultivo

- **Monocultivo tradicional forestal.**

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

Consiste en introducir una única especie fúngica, en nuestro caso con *Tuber melanosporum* Vitt., requiere pocos conocimientos de truficultura. Los tratamientos silvícolas son menores, y por tanto, los costes también son menores.

- **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 robles y avellanos dispuestos a 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.

Aunque consigue un aumento de producción de trufa los primeros años y un aumento de ingresos, este sistema no resulta adecuado debido a que presenta una clara disposición a producir *Tuber brumale*, cuyo valor en el 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 ya que es muy exigente en humedad.

- **Sistema de cultivo intercalares**

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

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 silvícolas posteriores, así como, los gastos generados por estos.

Además permite la introducción de cultivos intercalares de temprana producción anticipando, de este modo, 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.

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

Alternativa elegida

Hemos elegido 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 ya que se da una clara competencia por el agua. El sistema indonesio lo descartamos, puesto que, se orienta a una producción más intensiva, por lo que la longevidad será menor. Además existe el riesgo de la aparición de *tuber brumale* que tiene peor calidad, precio y es competencia para la *Tuber melanosporum*.

2.3. Alternativa al método de preparación del terreno

- Plantación manual

Se hace cavando los hoyos directamente sobre el terreno. Este método sólo pone a disposición del sistema radicular de las plantas el volumen de suelo del hoyo, por lo que la posibilidad de supervivencia de las plantas se reduce, el efecto hidrológico sobre el perfil es muy escaso y no rompe la llamada "suela de labor" que se genera a unos 40 cm de la superficie debido al paso continuado de la maquinaria agrícola. Además, el rendimiento es inferior al de los métodos mecanizados, lo que supone un mayor coste.

- Pase con arado de vertederas

Consiste en voltear el suelo formando un canal que permite la aireación y la circulación del agua de lluvia hasta las capas profundas. Al mismo tiempo que facilita la incorporación de los restos de cosecha para su descomposición en condiciones anaerobias. Si partimos de un cultivo anterior como el cereal es aconsejable realizar una labor de desfonde con arado de vertedera a unos 40-50 cm de profundidad.

- Subsulado lineal

Consiste en realizar una serie de cortes perpendiculares al terreno con un rejón o ripper montado sobre un tractor. Es un método que no altera los horizontes y que realiza una labor de alta profundidad, entre 50 y 60 cm. El efecto hidrológico generado es muy favorable sobre el perfil.

- Subsulado pleno

Consiste en realizar unas pasadas perpendiculares a las realizadas en el subsulado lineal, generándose así una retícula en cuyas intersecciones se colocarán las plantas. Los efectos de este método son muy favorables, pues permite un gran desarrollo del sistema radicular en los cuatro sentidos.

Alternativa elegida

Se ha optado por el pase con arado de vertedera y el subsulado pleno, por ser el método que mayores garantías de éxito y que mejor desarrollo da a las plantas, a pesar de ser algo más caro, pero el incremento de coste en comparación con el total del proyecto lo hace asumible.

2.4. Alternativa a la especie huésped

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 económico.

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

Entre las especies descritas se ha elegido *Tuber melanosporum Vitt.* Por distintos motivos:

- Es la más apreciada en el mundo tras la trufa blanca (*Tuber magnatum*).
- La trufa blanca no se encuentra en España y además no se ha conseguido cultivar.
- Es idóneo su cultivo con carrasca.
- Es una trufa natural de la comarca.

2.5. Alternativa a la especie simbiote

Muchas son las especies arbóreas y herbáceas en algunos casos, las que actúan como simbioses micorrízicas 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, rehúye los terrenos encharcados y tolera mal los margosos o arcillosos demasiado compactos. Presentan una gran resistencia a la sequía (a partir de unos 400 mm 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, perjudicándose 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, rehúye 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 descarta el avellano (*Coryllus avellana*) por ser una especie que fácilmente se contamina con especies menos interesantes que *Tuber melanosporum*, además presenta unas mayores exigencias hídricas. También se descarta el quejigo (*Quercus faginea*) porque, además 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 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.

2.6. Alternativa a la densidad y al marco de plantación

Para determinar el número de plantas por hectárea tendremos en cuenta que si se

deja demasiado espacio entre plantas se está perdiendo capacidad productiva, y si se deja poco se produce una competencia entre unas plantas y otras, lo que provoca un desequilibrio en la plantación.

En los primeros años que siguen a la plantación los árboles dispondrán de un espacio mayor al necesario para su normal desarrollo, pero, una vez alcanzada la madurez, no deben existir entre ellos interferencias que disminuyan la producción.

- **Baja densidad de plantación:**

80 y 300 plantas por hectárea. Tiene la ventaja de un menor desembolso inicial, pero los inconvenientes de una menor productividad y de que el tiempo de espera para entrar en producción es mayor.

- **Media densidad de plantación:**

300 y 500 plantas por hectárea. Integra los bajos costes de producción y la precocidad en la entrada en producción.

- **Alta densidad de plantación**

500 y 800 plantas por hectárea. Plantar más plantas por hectárea conlleva una producción mayor de trufas. Una elevada densidad produce más rápidamente (precoz). Los inconvenientes son los mayores costes, mayor gasto de mano de obra, mayor necesidad de hacer podas y posible falta de insolación del suelo.

Alternativa elegida

Se elige una densidad media de plantación, ya que es lo más apropiado para la inversión privada, se obtienen productividades aceptables y se recupera el capital invertido inicialmente en menos tiempo que si se tratara de baja densidad.

2.7. Alternativa 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 más 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 realizará al finalizar el invierno, en los meses de febrero – marzo, pues, aunque las plantas consigan tener un menor desarrollo que si hubieran sido plantadas en otoño, las heladas invernales son fuertes y podrían afectar al cepellón micorrizado.

2.8. 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 en envase de 450 c.c. 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 de cepellón es mucho más difícil que la micorriza sufra daño alguno

2.9. Alternativa al método de apertura de hoyos

Es el proceso normal de plantación, después de terminado el marqueo, el paso siguiente es realizar la apertura de hoyos que puede llevarse a cabo de las siguientes formas:

- **Ahoyado 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 recta. También puede hacerse utilizando el barrón.

- **Ahoyado mecánico**

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

Alternativa elegida

Se realizará la apertura manual de los hoyos ya que el terreno estará mullido y en condiciones óptimas, y no es necesario dotar a los hoyos de demasiada profundidad.

2.10. Alternativa al método 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 la 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, 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 realizar la labor.

- **Tratamiento con 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.

- **Mulching**

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 artificial o natural. 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 y produce enraizamiento superficial.

- **Cubierta fibra transparente**

Consiste en cubrir la parte cercana a la planta con plástico transpirable que impide el crecimiento de hierbas no deseadas. Tiene el inconveniente de que su elevado coste.

Alternativa elegida

Se ha elegido mantener el suelo mediante laboreo ya que no debe aplicarse materia orgánica al suelo, lo cual descarta las técnicas de cubierta vegetal y algunas de mulching.

Además no se contempla utilizar sustancias herbicidas debido a su coste y al impacto ambiental que estas supondrían en el medio ambiente.

2.11. Alternativa 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.

La poda que se realiza para fomentar la producción trufera es distinta 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 perjudicaría a la simbiosis hongo-encina.

Alternativa elegida

Elegiremos el sistema de poda Bosredón. Es el más adecuado para encinas, ya que conforma el árbol como un cono invertido y permite una mejor insolación del suelo. Pero siempre manteniendo el equilibrio entre la parte aérea del árbol y la raíz.

2.12. Alternativas al déficit de humedad

Es indispensable a la hora de proyectar la plantación con árboles truferos, y teniendo en cuenta las condiciones climáticas en las que se sitúa la parcela, diseñar un sistema que permita aportar la humedad necesaria para un buen desarrollo de los árboles y la producción de trufa.

Alternativa elegida

De las diversas alternativas con las que se cuenta para poder mantener la humedad en el suelo, es decir: acolchado y riego; se elige instalar un sistema de riego que permita obtener una buena producción de trufa sin depender de unas precipitaciones, que, por otro lado, en la mayoría de los casos son irregulares.

2.13. Alternativas al sistema de riego

Las ventajas e inconvenientes que pueden citarse de cada sistema de riego, a parte de los costos, radican en el ahorro de agua y la presión de trabajo.

- **Riego por goteo**

Se obtiene el máximo de ahorro de agua, la presión de trabajo es mínima, normalmente son suficientes 0,5 a 1 kg/cm². El caudal instantáneo puede ser muy bajo si se sectoriza el riego. El riego por goteo aplicado a una plantación trufera difiere del suministrado a los árboles frutales, ya que no se trata de mantener un bulbo húmedo permanentemente, sino que, debe funcionar como un riego cada 10 ó 20 días.

Asimismo las instalaciones de riego por goteo son reconvertibles a microaspersión.

Como inconveniente del goteo hay que resaltar la gran localización del agua que generalmente no suele mojar más de un 25 % del suelo y, por otro lado, dificulta las labores de mantenimiento.

- **Microaspersión**

Se requiere una presión de 1 a 1,5 kg/cm² con caudal instantáneo máximo, si se sectoriza el riego, del orden de 100 a 150 l/minuto. Como inconvenientes presenta la dificultad en las labores de mantenimiento y la obligatoriedad de regar sin viento para que no se produzcan problemas de deriva de las gotas que son de pequeño tamaño.

- **Cañones**

En este caso se necesita una presión de trabajo de 5 kg/cm² y un caudal instantáneo del orden de los 500 a 600 l/minuto, lo que permitiría regar entre 30 y 50 ha. El riego con cañón no dificulta los trabajos de mantenimiento como sucede en las otras dos alternativas. Un inconveniente de este sistema es que las fincas deben de ser grandes y que si no están bien ajustados la distribución del agua puede ser bastante irregular.

Alternativa elegida

Tras el estudio de las diversas alternativas se opta por un sistema de riego por microaspersión, debido a la dimensión de la parcela a plantar, baja presión de trabajo necesaria, permite regar un mayor porcentaje de suelo y variar el diámetro de cobertura a medida que crecen los árboles, caudal instantáneo máximo no muy elevado, y, finalmente, mayor tamaño del diámetro de las boquillas lo que minimiza los problemas de obturación.

2.14. Alternativas al sistema de abonado y fertilización

Los abonados son en principio desaconsejables sobre todo en trufas en producción. La simbiosis que tiene lugar entre el árbol y el hongo es capaz de proporcionar a éste sus necesidades en nutrientes. Por ello el abonado podría hacer incluso que el árbol prescindiera de su socio, la trufa, ante un suelo excesivamente rico en nutrientes. Los resultados de experiencias de abonado son demasiado contradictorios y tan sólo podría recomendarse en zonas pobres en fósforo o en nuevas plantaciones en las que tras el correspondiente análisis de suelo fuera necesario hacer algún tipo de enmienda.

Alternativa elegida

En nuestro caso, dado que se trata de una plantación nueva y que los resultados de los análisis del suelo no revelan deficiencias que hubiera que corregir, se opta por no realizar ningún tipo de abonado.

2.15. Alternativa a los métodos de recolección

La época de recolección, se inicia a mediados de noviembre y finaliza a mediados de marzo, aunque estas fechas pueden variar de un año para otro.

La búsqueda de la trufa se suele denominar por los truferos “cazar trufas”, ello tiene su lógica debido a la similitud que tiene con la actividad cinegética, con la que coincide por tener la misma época de recolección y en la necesidad de utilizar perro.

- **Con 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 órdenes de su amo, no alejarse excesivamente y repasar cada uno de los truferos del itinerario.

- **Con cerdo**

Son los mejores buscadores de trufa, pero lo difícil consiste en amañarlo de modo que una vez encontrada la trufa no la devoren. 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.

- **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, más entre aficionados que entre profesionales, tiene también sus detractores que aseguran que no es un sistema efectivo y que con el sólo se consiguen trufas podridas.

Alternativa elegida

Se elegirá el sistema de perro adiestrado para la detección de trufas por ser el más extendido y racional. Es un animal más lento que el cerdo en la detección, pero es más obediente.

3. Resumen de las alternativas elegidas

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

La plantación se realizará en **marzo** a un marco de **6 x 6 metros** (277 plantas/ha), con **apertura de hoyos manual y plantas en cepellón.**

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 por **microaspersión.**

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

MEMORIA

Anejo 4: Material Vegetal

ÍNDICE ANEJO 4

1. Introducción	1
2. Elección del material vegetal	1
2.1. Elección del hospedante	1
2.2. Elección del hongo	2
3. Biología de la carrasca	3
3.1. Clasificación botánica	3
3.2. Morfología de la encina	3
3.3. Exigencias climáticas	4
3.4. Exigencias edáficas	4
4. Las micorrizas	4
4.1. Tipos de micorrizas	4
4.2. Ectomicorrizas	5
5. Biología de la trufa negra	6
5.1. Taxonomía del hongo	6
5.2. Morfología de la trufa	6
5.3. Ciclo biológico de la trufa	7
5.4. Exigencias climáticas	11
5.5. Exigencias edáficas	12

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 4

Tabla 1: Necesidades hídricas en el cultivo de la trufa

12

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 4

Figura 1: Cuadro para la selección de la especie.	2
Figura 2: Esquema de ectomicorriza	6
Figura 3: Trufa <i>Tuber melanosporum</i>	7
Figura 4: Esquema del ciclo biológico de la trufa	11

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

1. Introducción

El éxito de la plantación trufera depende de que se realice una elección correcta del material vegetal. Este deberá reunir las siguientes características:

- Que se dé una buena simbiosis entre árbol y hongo.
- Que tenga una buena adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la zona.
- Ser resistente a plagas y enfermedades.
- Tener una producción abundante y de calidad.

2. Elección del material vegetal

2.1. Elección del hospedante

Es condición impuesta por el promotor del proyecto establecer en la parcela una plantación de árboles micorrizados con trufa negra. 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. 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. Según el gráfico que se adjunta:

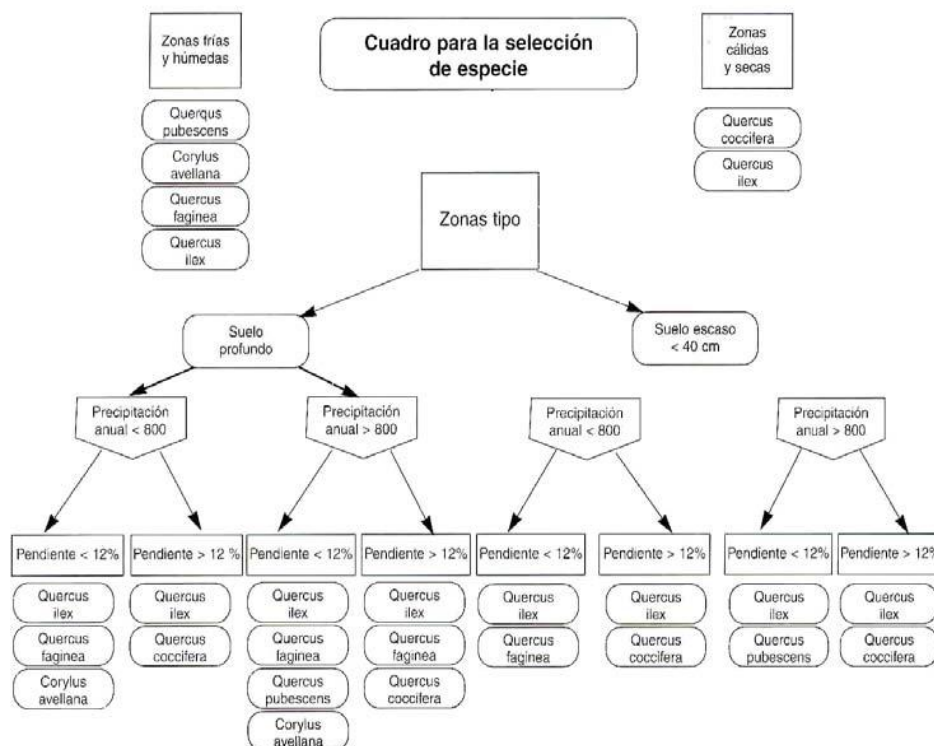


Figura 1: Cuadro para la selección de la especie. Fuente: Reyna Domenech, S. (2007)

Como podemos observar en el gráfico, en el caso de nuestra parcela con suelo profundo, precipitación mucho menor de 800 mm y pendiente menor del 12%. Las especies más adecuadas son **Quercus ilex**, *Quercus faginea* y *Corylus avellana*.

Se ha descartado el avellano (*Corylus avellana*) por ser una especie que fácilmente se contamina con especies menos interesantes que *Tuber melanosporum* 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, la especie elegida es *Quercus ilex*., a la cual se le denomina como chaparra o carrasca.

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, 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 continental, se ha elegido la subespecie *Rotundifolia*.

2.2. Elección del hongo

Entre las 10 especies europeas del género *Tuber* (trufa) que son comestibles se ha optado por *Tuber melanosporum Vitt. (trufa negra)* por distintos motivos:

- Es la más apreciada en el mundo tras la trufa blanca (*Tuber magnatum*).
- La trufa blanca no se encuentra en España y, además, no se ha conseguido cultivar.
- Es idóneo su cultivo con carrasca.
- Es una trufa natural de la comarca.

3. Biología de la carrasca

3.1. Clasificación botánica

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Rosopsida
ORDEN:	Fagales
FAMILIA:	Fagaceae
GÉNERO:	Quercus
ESPECIE:	Ilex
SUBESPECIE:	Rotundifolia

3.2. Morfología 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 peciolo de 0.3-0.8 cm.

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.

La copa es tupida, esférica y da mucha sombra.

Especie monoica. Flores masculinas con perigonio de 3-7 lóbulos obtusos y un número variable de estambres, dispuestas en amentos colgantes de 3-8 cm. Flores femeninas envueltas por un involucre, con 4 estilos. Frutos en nuez (bellotas), dulces y comestibles, de 1.5-3.5 cm de longitud, con pedúnculo corto; verdes al principio y castaño-negruzcos en la madurez; cubiertos en parte por una cúpula leñosa con escamas casi planas, más o menos aplicadas.

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

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.

3.3. Exigencias climáticas

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 metros de altitud.

Sus exigencias hídricas van desde 300-350 mm hasta los más de 2500 mm que se registran en la sierra de Grazalema (Cádiz).

3.4. Exigencias edáficas

Poco exigente en cuanto al tipo de suelo, vive tanto sobre sustratos calizos como silíceos o arenosos sueltos. Rehúye 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.

4. Las micorrizas

Los hongos son seres heterótrofos, es decir, no realizan la fotosíntesis y para satisfacer sus necesidades nutricionales en materia orgánica deben obtenerla de otros seres vivos de forma diversa, bien siendo saprófitos, parásitos o simbiotes.

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

Esta asociación es una forma de simbiosis denominada micorriza.

Toda relación simbiótica supone un mutuo beneficio para los participantes. De este modo el hongo obtiene productos orgánicos sintetizados procedentes de la planta superior, ante su incapacidad para sintetizarlos por carecer de clorofila. Mientras que la planta obtiene ventajas claras en la adquisición de solutos minerales y agua del suelo.

4.1. Tipos de micorrizas

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 hasta qué punto se produce esta fusión, las micorrizas se pueden clasificar en:

- **Micorrizas 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.
- **Micorrizas ectotróficas o ectomicorrizas:** en ellas el hongo forma un manto o vaina alrededor de la raicilla y penetra intercelularmente en las primeras capas de células formando la red de Hartig. Son el tipo más corriente en nuestras condiciones ambientales y a él pertenecen las micorrizas de la trufa formadas con las especies forestales a las que se asocia.

- **Micorrizas ectendotróficas o ectendomicorrizas:** conjugan propiedades de los dos tipos anteriores, es decir, forman manto, existe red de Hartig y se produce la entrada del hongo en el interior de las células de la raíz.

4.2. Ectomicorrizas

Como hemos visto anteriormente, las micorrizas que forma la trufa son del tipo ectotrófico o ectomicorrizas. La asociación ectomicorrítica se produce en las raíces más finas de las planta, ápices radiculares, siendo difíciles de apreciarse a simple vista ya que las raicillas micorrizadas no suelen superar los 2 ó 3 mm de longitud y 0,3 a 0,5 mm de grosor.

Externamente, las ectomicorrizas producen un engrosamiento de las raicillas terminales debido al manto fúngico y, a la vez provocan una intensa división radicular confiriendo a la cabellera de raíces un aspecto coraloide muy particular. En algunos casos se forman glomérulos o apelonamientos de micorrizas cuando la intensidad en la división radicular es muy alta.

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 manto plectenquimático que constituye una malla más o menos fibrosa tejida alrededor de la raicilla en la que se aprecian claramente las hifas del hongo.
- El manto pseudoparenquimático en el que se forma una estructura de aspecto celular parecido a los parénquimas (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 (córtex) 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 qué especie corresponde.

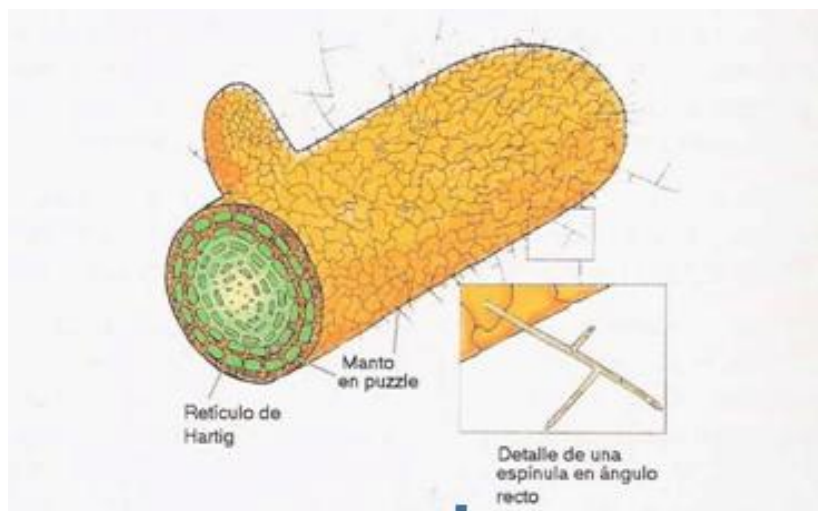


Figura 2: Esquema de ectomicorriza en la que se aprecia la Red de Hartig y el manto pseudoparenquimático del que emanan espinulas ramificadas. Fuente: Reyna Domenech, S. (2007)

5. Biología de la trufa negra

5.1. Taxonomía del hongo

REINO: Fungi

DIVISIÓN: Eumycota

SUBDIVISIÓN: Ascomycota

CLASE: Ascomycetes

ORDEN: Pezizales

FAMILIA: Tuberaceae

GÉNERO: Tuber

ESPECIE: Melanosporum

5.2. Morfología de la trufa

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. Su color 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.



Figura 3: Trufa *Tuber melanosporum*

5.3. 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.

Sucedan, por tanto, dos tipos de procesos distintos. Primero, una etapa vegetativa y segundo, una etapa reproductora.

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

A. 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 espора comienza a **germinar** emitiendo un finísimo filamento de **micelio** (también llamado hifa o semen) que se ramifica rápidamente.

2. Las micorrizas

Infeción de las raíces:

El filamento micelial (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 micelial comienza a formarse una micorriza.

Infeción 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 apelmazamiento 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 del otoño incluso entrado el invierno. En general las micorrizas tienen una vida corta, que podría concretarse al ciclo anual.

Mientras que la fase micelial 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 siguiente 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.

B. Etapa reproductora y fructificación: la trufa

1. 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 el micelio fructífero (una hifa daría el gametangio femenino llamado ascogonio y otra el gametangio 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.

2. 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 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 habiten 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 adecuada en Julio y en Agosto, junto con lo comentado 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.

3. Diseminación de las 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 un 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.

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 queda cerrado el ciclo, iniciándose de nuevo el proceso de dispersión de las esporas.

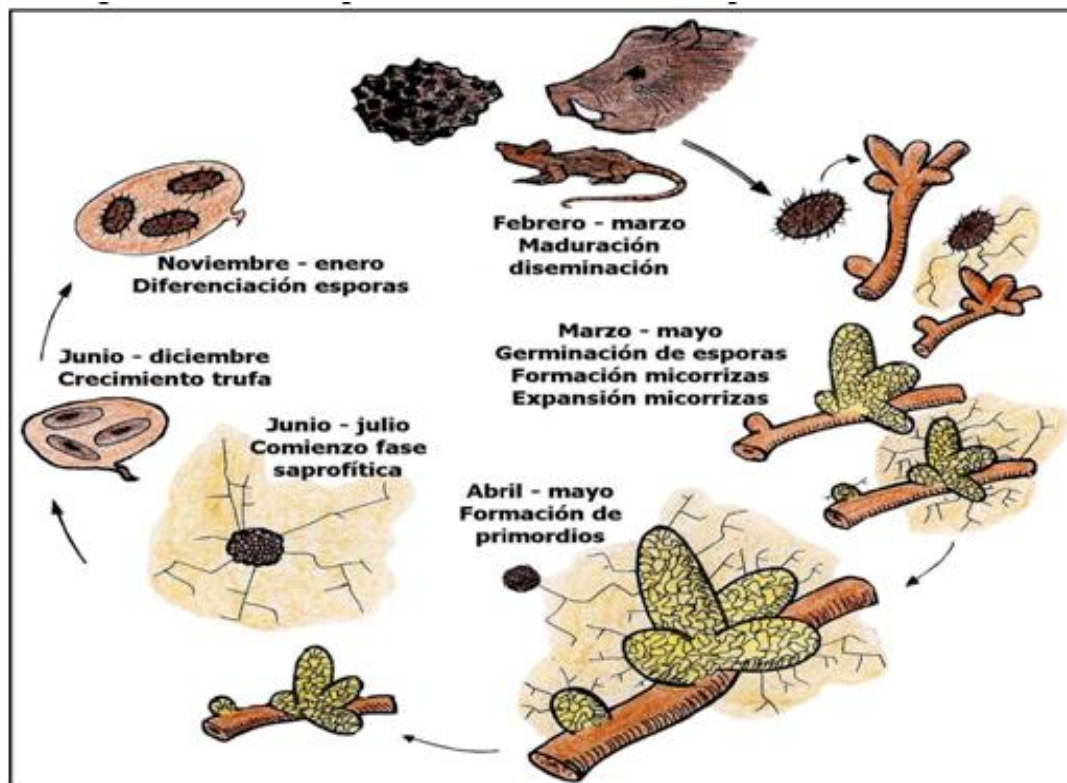


Figura 4: Esquema del ciclo biológico de la trufa

Esquema del ciclo biológico de la trufa:

- Proceso de maduración de las trufas (febrero-marzo).
- La dispersión de las esporas en el medio, germinación y formación de micorrizas, en ocasiones constituyendo glomérulos (marzo-mayo).
- Formación de los primordios y su crecimiento (junio-diciembre).
- Maduración de la trufa (diciembre-marzo).

5.4. Exigencias climáticas

Para entender la relación entre la producción de trufa y las condiciones climáticas, debe de tenerse en cuenta el ciclo biológico de la trufa. La formación de la trufa comienza cuando el micelio del hongo empieza a crecer en primavera, dando lugar a los primordios. Durante el verano y parte del otoño, las trufas van desarrollándose y engordándose y, finalmente, durante el invierno maduran. Durante todo el proceso de crecimiento, el carpóforo necesita temperaturas elevadas y una cierta humedad en el suelo, mientras que en invierno necesita temperaturas más bajas para madurar.

En las regiones mediterráneas, la trufa encuentra temperaturas elevadas durante todo el período vegetativo, así como, precipitaciones suficientes durante la primavera y el otoño. Sin embargo, los veranos son generalmente secos, y por eso las lluvias de

verano constituyen el factor más crítico para la supervivencia de la trufa. Se calcula que durante el verano las trufas pueden aguantar unos 30-35 días sin lluvia.

A continuación en el cuadro siguiente se indican las necesidades hídricas, expresadas en l/m², de la trufa según los estudios realizados en los últimos años.

MES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NECESIDADES	60	80	50	80	70

Tabla 1: Necesidades hídricas en el cultivo de la trufa

Otras circunstancias meteorológicas extremas también pueden condicionar la producción de trufa, aunque son más infrecuentes en los climas mediterráneos.

5.5. 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 trufera:

- **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 a 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.

- **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 haciendo referencia a valores 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.**

- **El pH**

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. Es un valor muy estable en todas las zonas truferas. Para el cultivo de la trufa son recomendables valores entre 7,5 y 8,5 (pH medido en agua).

- **Conductividad**

Es una medida de la cantidad de sales en el suelo. En los suelos truferos silvestres se trata de un parámetro estable que se mantiene en niveles bajos. De hecho no se encuentran truferas silvestres en suelos salinos. Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores inferiores a 0,35 mmhos/cm (medida en solución 1:5).

- **Materia orgánica**

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. En las truferas silvestres es un parámetro bastante variable, entre 0,5 % y 17 %. Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores entre el 1 y el 10 %.

- **Relación C/N**

La relación C/N es un indicador del grado de evolución de la materia orgánica y de su velocidad de humificación. Para el cultivo de la trufa son recomendables valores entre 5 y 15.

- **Macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio**

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.

Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores de fósforo asimilable (determinado por el método Olsen y expresado como P_2O_5) entre 5 y 150 ppm. Valores de nitrógeno (Kjedahl) entre el 0,1 y el 0,5 %. Y valores de potasio asimilable (expresado como K_2O) entre 50 y 500 ppm.

- **Composición granulométrica: textura y pedregosidad**

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 truferas en casi todo tipo de texturas.

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.

MEMORIA

Anejo 5: Vallado

ÍNDICE ANEJO 5

1. Introducción	1
2. Diseño de la valla	1
3. Materiales del vallado	1
4. Ejecución del vallado	2
5. Cálculo de los materiales necesarios	4

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 5

Tabla 1: Características de los tramos del vallado

3

ANEJO 5: VALLADO

1. Introducción

Es necesario que la explotación sea cercada perimetralmente para impedir el acceso de personas ajenas a la misma, así como de animales domésticos o salvajes que puedan deteriorarla. La trufa negra es un hongo comestible muy apreciado tanto por personas como por animales, por lo que debemos proteger la trufera de recolectores furtivos así como de los depredadores naturales.

Los plantones durante los primeros años de vida podrían verse sometidos a agresiones por parte de animales de pequeño o gran tamaño, desde roedores, corzos o ciervos a ganado, que gustan de alimentarse de brotes tiernos, lo que puede provocar pérdidas muy importantes.

2. Diseño de la valla

Está previsto realizar el vallado perimetral de toda la parcela lo que implica que la longitud total del cerramiento será de 1 719,70 metros.

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

Esta malla irá sujeta a postes de madera tratada que estarán separados una distancia de tres metros aproximadamente uno de otro. En las esquinas, cambios de dirección y en una distancia no superior a 100 m se instalarán "postes de tensión". Estos, además, llevarán dos postes de refuerzo auxiliares, uno a cada lado, inclinados para dar firmeza.

Para la colocación de la puerta dejaremos un espacio de 6 metros de anchura para permitir el acceso sin dificultad de la maquinaria que deba utilizarse. La puerta se situará en una esquina de la parcela, que linda con el camino por el cual se accede en la actualidad.

3. Materiales del vallado

El vallado estará compuesto de:

- 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 (de refuerzo auxiliares) 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 de 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 se colocarán dos tipos de postes: postes intermedios y postes de tensión.

- **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 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 postes de refuerzo auxiliares, uno a cada lado, inclinados para dar firmeza.

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

Las grapas son las encargadas de sujetar 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 unos 10 cm tal y como se mencionaba en apartados anteriores. De esta forma impediremos el acceso de animales por la parte inferior del cerramiento.

El vallado se construirá tramo a tramo; entendiéndose por tramo la distancia que hay entre dos postes de tensión. Estos postes irán ubicados en las puertas, inicios de cercado y en los cambios de dirección, también se intercalarán cuando las distancias superen los 100 metros.

El perímetro de nuestra parcela, 1 719,70 m, lo dividiremos en 25 tramos ya que se van a colocar 25 postes de tensión.

Empezando por la esquina norte, que coincide con la entrada de la finca, y siguiendo el sentido de las agujas del reloj, los tramos tienen las siguientes características según la tabla que se muestra a continuación:

TRAMO	LONGITUD	Nº POSTES INTERMEDIOS
1-2	6,00	Puerta 6 m
2-3	73,24	24
3-4	72,51	24
4-5	77,77	26
5-6	58,42	19
6-7	73,98	24
7-8	75,45	25
8-9	85,62	28
9-10	83,23	27
10-11	85,01	28
11-12	65,76	22
12-13	63,31	21
13-14	65,68	22
14-15	63,34	21
15-16	91,12	30
16-17	90,06	30
17-18	88,82	29
18-19	42,75	14
19-20	59,90	20
20-21	61,00	20
21-22	55,71	18
22-23	63,69	21
23-24	91,76	30
24-25	84,55	28
25-1	41,02	12
TOTAL	1713,70	563

Tabla 1: Características de los tramos del vallado

Estos tramos y, por lo tanto, el cerramiento, se realizará con postes de madera situados a una distancia de 3 metros aproximadamente.

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 usará 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 se clavarán los postes intermedios en el lugar previamente marcado con la pintura.

Después de clavados todos los postes, se colocará la malla ganadera y los alambres espinosos, empezando por el inferior. Estos alambres serán tres incluido el inferior. Se sujetará cada alambre a cada uno de los postes de tensión, se llevará hasta el otro poste, se colocarán los tensores fijos dándole la tensión adecuada al hilo y, finalmente, se clavan las grapas sujetando el alambre a cada poste intermedio.

Por último, sólo 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 zapatas de hormigón anclado en el suelo 60 cm.

5. Cálculo de los materiales necesarios

El perímetro de la parcela es de 1.719,70 metros. Por lo tanto, serán necesarios 1.714 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo HJ/ 200-8-30, una vez descontada la puerta de 6 m de anchura.

Con los tramos que tenemos y el número de postes de cada tramo necesitaremos un total de **25 postes de tensión, 50 postes de firmeza y 563 postes intermedios.**

Estos postes van a ser unidos mediante tres hilos de alambre de espino galvanizado. Por lo tanto, 1714 metros por tres hilos de alambre. Necesitaremos unos **5142 metros de alambre de espino galvanizado.**

Para anclar la malla a los postes emplearemos cuatro 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 588 postes necesitaremos **4116 grapas galvanizadas.**

Por último, cada poste de tensión necesita tres tensores porque lleva tres hilos. En total **75 tensores.**

Puerta de dos hojas de pino tanalizado de 1,9 metros de altura y 6 metros de anchura con sistema de arriostre incluido.

MEMORIA

Anejo 6: Establecimiento de la Plantación

ÍNDICE ANEJO 6

1. Introducción	1
2. Preparación del terreno	1
3. Replanteo	2
4. Transporte y recepción de la planta	3
5. Colocación de las plantas.	3
6. Riego de la plantación	4

ANEJO 6: ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACION

1. Introducción

En este anejo se procede a describir el conjunto de labores necesarias para realizar la plantación con árboles truferos. Se parte de la opción elegida en el estudio de alternativas, es decir:

Tipo de cultivo: Trufera artificial

Sistema de cultivo: Monocultivo

Especie simbiote: *Quercus ilex*

Subespecie simbiote: *rotundifolia*

Especie huésped (trufa): *Tuber melanosporum vitt.*

Densidad y marco de plantación teórico: 6 x 6 metros (277 plantas/ha).

Época de plantación: Primeros días de marzo

Tipo de planta: En cepellón

2. Preparación del terreno

La preparación del terreno para realizar la plantación incluye todas las operaciones agrícolas orientadas a dejar el suelo en las condiciones más 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.

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 tras las primeras lluvias de otoño, así los hielos del invierno meteorizan los terrones y el suelo quedará en mejores condiciones para la siguiente labor. Asimismo lograremos enterrar el rastrojo del cultivo anterior y las malas hierbas presentes en el terreno.

Datos:

Maquinaria: tractor 150 C.V

Aperos: arado cuatrismo

Mano de obra: tractorista

Rendimiento: 1,38 h/ha

Época de realización: segunda quincena de octubre

- **con subsolador** a 80 cm de profundidad la segunda quincena de diciembre cuando el terreno no esté 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 150 C.V

Aperos: subsolador 3 brazos

Mano de obra: tractorista

Rendimiento: 1,36 h/ha

Época de realización: segunda quincena de diciembre

- **Labor complementaria:**

- **Con un cultivador:** 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 150 C.V

Aperos: cultivador de 4 m de anchura de trabajo

Mano de obra: tractorista

Rendimiento: 0,48 h/ha

Época de realización: primera quincena de febrero

3. Replanteo

Consiste en determinar sobre el terreno la ubicación exacta de los árboles con la ayuda de un tractor agrícola, GPS y rejón. El replanteo se llevará a cabo marcando primero las líneas en una dirección a 6 m y después las perpendiculares a otros 6 metros según lo dispuesto en el marco de plantación. En el punto en el que ambas líneas se cortan irá situada la planta. Aunque con un marco de plantación de 6 x 6 la densidad resultante es de 277 pl/ha se ha previsto dejar una distancia desde el límite de la parcela a los árboles de 7 m. Esto nos permitirá colocar a 3 m del último árbol el correspondiente microaspersor, y dejar todavía una distancia de 4 m para posibilitar el acceso de la maquinaria agrícola. De esta forma, el número de plantas obtenido tras el replanteo de la parcela es de 3380 unidades.

Esta operación se llevará a cabo cuando el terreno ya esté preparado, mullido y alisado con las labores complementarias. Esto será sobre la tercera semana de febrero.

El rendimiento del replanteo se establece en 1 hora/ha. Por lo tanto, en 13,81 horas tendremos finalizado el replanteo de la parcela.

4. Transporte y recepción de la planta

Los viveros que nos proporcionarán la planta serán viveros autorizados, de tal forma que obtengamos un material vegetal sano y con garantía de micorrización con *Tuber melanosporum*.

En nuestro caso para realizar la plantación serán necesarias 3.380 plantas. Sin embargo, teniendo en cuenta las posibles marras que se produzcan se solicitará al vivero un 2% más, es decir, en total 3450 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 ramas y raíces por manipulación inadecuada.

La micorrización del vivero, en España, actualmente está certificada. Pero aún así, antes de realizar la plantación, cuando recibamos las plantas del vivero, es conveniente confirmar la adecuada micorrización con personal especialista en el tema. Además, cada planta deberá ser suministrada con cepellón en un envase de 450 c.c y 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).

5. Colocación de las plantas.

Como hemos dicho en el apartado anterior, para realizar la plantación de nuestra parcela necesitaremos 3380 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 deberá llevarse al campo bien regada, o bien regarla en la parcela antes de comenzar la plantación; se suministrará en envases y 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. La planta se extraerá del contenedor con cuidado para que no se deshaga el cepellón, se depositará en el fondo del hoyo y se rellenará con tierra. Con los pies se realizará una presión alrededor de la misma para evitar bolsas de aire y, a continuación, se perfilará un alcorque de 50 cm de diámetro y 20 cm de altura que facilitará la incorporación del agua de riego.

Simultáneamente se realiza la colocación del tubo (tubex) protector 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.

En la operación de plantar, un aspecto clave es la profundidad a la que debe ser colocado el sistema radicular. Si éste 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.

Para conseguir la profundidad adecuada, se llena primero el hoyo con tierra desmenuzada hasta la altura necesaria. Este relleno se realizará con la tierra superficial de los alrededores del hoyo. Se evitarán la inclusión de piedras y terrones gruesos o de restos de raíces o cualquier otro obstáculo.

Después se rellena completamente el hoyo.

Datos:

Útiles: navajas y azadas

Mano de obra: un capataz y cuatro peones

Rendimiento: 800 plantas/jornada

Época de realización: primeros días de marzo

6. Riego de la plantación

En este momento lo que hay que asegurar es el arraigo de la planta. En la parcela se instalará el riego por microaspersión, pero para el riego que se dará inmediatamente después de la plantación, será más práctico utilizar una cisterna acoplada al tractor, ya que echaremos el agua directamente en los alcorques y no se desaprovechará agua fuera del sistema radicular de las encinas. También, de este modo, evitaremos la salida excesiva de malas hierbas entre calles debido a que el agua sólo se aportará en la zona del alcorque y no en el resto de la superficie de la parcela. En cada riego se pueden incorporar de 10 a 15 litros por planta.

Si el verano se presenta muy seco, y existe la posibilidad, es conveniente algún riego de apoyo para asegurar el arraigo.

La incorporación de agua nunca será excesiva dejando siempre períodos secos para fomentar en la planta la emisión de raíces en profundidad que capten el agua de los estratos profundos y asegurar el arraigo. De lo contrario, sólo conseguiremos plantas con un sistema radical poco desarrollado que exigirán un riego continuado para no marchitarse.

Datos:

Maquinaria: tractor 150 C.V y cuba de 5000 litros de capacidad

Mano de obra: tractorista y peón

Rendimiento: 1600 plantas/jornada

Época de realización: Después de la plantación

MEMORIA

Anejo 7: Mantenimiento y Seguimiento de la Plantación

ÍNDICE ANEJO 7

1. Introducción	1
2. Laboreo del suelo	1
2.1. Fase de implantación	1
2.2. Fase de colonización (4 ^o -8 ^o año)	1
2.3. Fase de asentamiento	2
2.4. Fase de plena producción	2
3. Reposición de marras	2
4. Poda	2
5. Riego	4
6. Fertilización	5
7. Seguimiento de la micorrización	5
8. Los aportes	6
9. Recolección	7
9.1. Metodología de la recolección	7
9.2. Adiestramiento del perro	8

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 7

Tabla 1: Frecuencia de la poda

4

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 7

Figura 1: Poda de formación	3
Figura 2: Poda de mantenimiento	4
Figura 3: Apertura de pozos para realizar los nidos	7

ANEJO 7: MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACION

1. Introducción

No existe un método único para realizar el cuidado y mantenimiento de una plantación trufera. La truficultura puede ser diferente en función del suelo, del clima y del medio natural en que se efectúa la plantación. Lo primero que debemos tener en cuenta es que una plantación trufera consta de varias fases con requerimientos diferentes: un primer período de implantación, un segundo período de colonización del suelo desde la plantación hasta la aparición de quemados, un tercer período de asentamiento desde la aparición de quemados hasta la entrada en producción, y finalmente, el período de explotación cuando la plantación está en plena producción. Lógicamente, estos períodos tienen un margen de solapamiento importante y en ellos realizaremos los trabajos culturales de forma diferente.

2. Laboreo del suelo

El mantenimiento del suelo se realizará mediante laboreos. Tiene por objetivo principal el control de la vegetación espontánea, que puede competir con la trufa y la encina por el agua y los nutrientes. Asimismo permite el 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; y, por último, mejora la fertilidad del suelo.

Diferenciaremos el modo de realizar el laboreo según la fase en la cual se encuentre la plantación:

2.1. Fase de implantación

Durante los dos o tres primeros años deben hacerse escardas 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 que sean necesarias para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo, normalmente dos al año: una en primavera y otra en otoño. 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.

2.2. Fase de colonización (4^o-8^o año)

A lo largo de estos cuatro años de plantación pueden empezar a aparecer los primeros síntomas de actividad de micelio de la trufa 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 más allá de los 10 cm. Se puede mantener el laboreo superficial entre las calles para eliminar las malas hierbas con una profundidad máxima de 15 cm.

2.3. Fase de asentamiento

Esta fase comienza a partir del 8º-10º 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 procederá como en la anterior, limitando el laboreo al realizado entre las calles y en aquellos quemados en los que exista considerable vegetación, mediante una labor muy superficial que no supere los 10 cm de profundidad.

2.4. Fase de plena producción

Se ha demostrado que las labores en el suelo favorecen la formación y engorde de las trufas, más que un suelo compactado o no trabajado.

Las labores siempre se tienen que hacer a la misma profundidad no sobrepasando los 8 cm. Si existe mano de obra suficiente, lo más adecuado es pasar en los quemados un rastrillo, haciendo una labor muy superficial para dejar la tierra mullida y aireada, y entre calles pasar el cultivador siempre a la misma profundidad máxima de 8 cm.

3. 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 determinar 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 reposición de marras se realizará del mismo modo que el efectuado en la plantación inicial. Se llevará a cabo en octubre del mismo año para que no se produzca un desfase en su desarrollo con respecto a las plantas arraigadas inicialmente.

4. 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 truicultor.

Los objetivos de la poda son los siguientes:

- 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 del árbol hospedante invadan el quemado.
- Controlar la espesura de la plantación impidiendo un desarrollo excesivo de los árboles en altura y anchura.
- Evitar humedades en la trufera.

En una plantación trufera la poda los primeros años tiene que ir encaminada a la formación del árbol para facilitar las labores culturales, la aireación del propio árbol, la insolación de los quemados y el riego por microaspersión.

Los dos primeros años no se realizará ninguna intervención en el árbol, será en el tercer año cuando se inicie la poda de formación del árbol en forma de cono invertido. 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.



Figura 1: Poda de formación: 60 cm de tronco, eliminación de chupones, tendencia al cono invertido

La intensidad de la poda debe ser muy baja a fin de evitar desequilibrios nutricionales y fisiológicos que pudieran evitar cortes de ramas muy gruesas. Se trata de obtener un equilibrio entre la parte aérea y el sistema radicular facilitándose de este modo la propagación del hongo *Tuber melanosporum*.

La época más adecuada para llevar a cabo la poda es hacia el final de la campaña de recolección (febrero-marzo), cuando la actividad vegetativa del árbol está detenida y no perturba el momento de la recolección.

Las podas son mejores cuanto más frecuentes y menos intensas. De modo que en el cuadro siguiente se indica de modo orientativo con qué frecuencia puede realizarse:

Edad de la planta	Frecuencia de la poda
3 a 10 años	Anual
10 a 20 años	Cada 2 años
> 20 años	Cada 4 años

Tabla 1: Frecuencia de la poda. Fuente: Reyna Domenech, S.



Figura 2: Poda de mantenimiento: Eliminación de brotes vigorosos, evitando una frondosidad elevada

5. 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.

En los períodos de implantación y de colonización los riegos deben de ser los mínimos e imprescindibles. Esta es la época más crítica para el riego pues si el contenido de agua del suelo no es el adecuado, la encina dejará de formar micorrizas con la trufa y pasará a formarlas con otros hongos. Tanto la cantidad de agua como su distribución a lo largo del período estival son importantes para la proliferación de *Tuber melanosporum*.

Los riegos se aplicarán, si son necesarios, cada tres semanas desde que comienza a aparecer un déficit hídrico a principios de primavera hasta la mitad del verano (fin de julio), con el fin de favorecer la propagación del micelio y la formación de micorrizas. En la segunda mitad del verano y el otoño no se deberán aplicar riegos permitiendo un período de estrés hídrico en la plantación, salvo en caso de sequía extrema, en cuyo caso aplicar un riego más en septiembre.

El cálculo de la cantidad de agua a aportar debe realizarse para cada plantación en función del suelo y la meteorología.

En la fase de asentamiento el riego deberá ir variando progresivamente desde el modelo del período de colonización al del período de explotación. En esta fase de plena producción el riego es un factor determinante para conseguir una producción óptima de trufa por su cantidad y tamaño. Como norma general puede indicarse que se realizarán riegos en los meses de verano, permitiendo períodos de sequía de 15 a 20 días y no superiores a 25 días. Esto evidentemente podrá variar en función del tipo de suelo y las precipitaciones que se produzcan.

6. Fertilización

En principio los abonados son desaconsejables 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 las trufas.

El análisis de suelo de nuestra parcela 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.

7. Seguimiento de la micorrización

Es necesario llevar un control de la micorrización de los árboles desde su plantación hasta la entrada en producción y después de la misma.

Una vez que hemos plantado los árboles micorrizados con *Tuber melanosporum*, seguramente se producirá 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*.

Aunque, una vez detectadas estas micorrizas desfavorables, no se podrá realizar tratamiento o actuación directa contra ellas, conviene reconocerlas y hacer un seguimiento de las mismas.

Para realizar el seguimiento de la micorrización de la parcela lo primero que tenemos que hacer es tomar muestras de diferentes árboles 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 pequeñas porciones que contengan las micorrizas a estudiar. Estas porciones de raicillas se lavarán con agua y se meterán en una bolsa o frasco con su correspondiente identificación.

Una vez que ya hemos extraído las pequeñas porciones de raíces del terreno taparemos el hoyo intentando dejar el terreno en las mismas condiciones a como estaba antes de la actuación.

Después llevaremos las muestras al laboratorio correspondiente para que analicen las raicillas con la ayuda del microscopio y, de este modo, se obtengan los valores de micorrización, que nos darán una idea del estado en el que se encuentra la plantación trufera.

Los primeros años, aproximadamente hasta el año 8, cuando se comience a detectar la presencia de trufas en la plantación se recolectarán para triturarlas y preparar la mezcla con la que se realizarán los aportes o nidos.

8. Los aportes

Este sistema está especialmente diseñado para potenciar los micelios y micorrizas en los árboles truferos. Con el propósito de adelantar el quemado, contrarrestar la contaminación por hongos no deseados y mejorar la producción de trufas con una distribución de las esporas más homogénea.

La realización de estos aportes, o como se ha dado en denominar "nidos", consiste en hacer hoyos de 20 ó 25 cm. de diámetro y otro tanto de profundidad, mezclando esporas de trufas con un 50% de la tierra que saquemos del hoyo con un 50% de sustrato especial para truficultura, y depositando dicha mezcla nuevamente en el hoyo siempre por debajo del nivel del laboreo.

La mezcla se realiza del siguiente modo: se trituran las trufas maduras, se les añade agua destilada y vermiculita, después este preparado se mezcla con la turba o sustrato.



Figura 3: Apertura de pozos para realizar los nidos

9. 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.

Para la recolección de las trufas se comprarán tres perros a los que adiestraremos para tal fin. Este adiestramiento se explica más adelante.

La época de recolección, se inicia a mediados de noviembre y finaliza a mediados de marzo. Estas fechas pueden variar de un año para otro. Deberá respetarse este período para no recolectar trufas inmaduras, de poca calidad, o muy maduras y, por lo tanto, con peligro de descomposición.

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.

9.1. 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 convenientemente.

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 tres 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.

9.2. 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 que ahora se debe olvidar de rastros de animales para buscar la trufa. En general, lo ideal es dedicar un perro en exclusiva a esta actividad, 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 la 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».

MEMORIA

Anejo 8: Protección de la Trufera

ÍNDICE ANEJO 8

1. Introducción	1
2. Malas hierbas	1
3. Animales comedores de trufas	2
4. Micelios micorrícicos competidores	2
5. Plagas en plantación	2
6. Enfermedades criptogámicas	5
7. Parásitos en <i>Tuber melanosporum</i>	6
7.1. Coleópteros	6
7.2. Miriápodos	6
7.3. Dípteros	7

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 8

Figura 1: Larva de lagarta en los estadios finales	3
Figura 2: Ejemplar adulto de largarta verde	4
Figura 3: Galería larvaria de <i>Coroebus undatus</i>	5
Figura 4: Larva y adulto de <i>Leiodes cinnamomea</i>	6
Figura 5: Ejemplar adulto de <i>Helomyza tuberivora</i> , “mosca de la trufa”	8

ANEJO 8: PROTECCION DE LA TRUFERA

1. Introducción

En este anejo se identifican y tratan 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 *oídio* u otra plaga con una manifestación 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 lo tanto, sólo se llevarán a cabo este tipo de actuaciones en caso de gravedad.

Se describen únicamente aquellos parásitos que más daño producen en la plantación, dando las consideraciones oportunas sobre el método de lucha a emplear.

Los diferentes agentes biológicos que perjudican la producción de trufas son los siguientes:

- Malas hierbas
- Animales comedores de trufa
- Micelios micorrícicos competidores
- Plagas en plantación.
- Enfermedades criptogámicas
- Parásitos en *Tuber melanosporum*

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:

- 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.
- Pase de segadora acoplada a la toma de fuerza del tractor más uso de “mosquito” para las zonas más cercanas a los troncos de los árboles.
- Aplicación mediante pulverizador de solución herbicida de ácido cítrico.

- 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, los 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 hoza 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 otros sistemas.

4. Micelios micorrícicos competidores

Se sabe que dependiendo de las condiciones de humedad, textura, cantidad de caliza, pH, etc., unas micorrizas ven favorecido su desarrollo frente a otras. La micorriza de la trufa negra no es muy agresiva y dependiendo del medio y del clima puede retroceder su expansión.

Conociendo cual es el medio más adecuado para cada micorriza se pueden manejar estos datos para retomar una trufa que se está perdiendo por el debilitamiento de *Tuber melanosporum* Vitt, provocando un medio adecuado para ésta mediante riegos, enmiendas orgánicas, calizas, etc.

5. Plagas en plantación

- 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, veteadada 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, estos 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.**



Figura 1: Larva de lagarta en los estadios finales

- LAGARTA VERDE DE LOS QUERCUS

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 casos excepcionales.

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.



Figura 2: Ejemplar adulto de larga verde

- 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.



Figura 3: Galería larvaria de *Coroebus undatus*

6. Enfermedades criptogámicas

Hongos patógenos, como el oídio o blanquilla, las fumaginas, royas, etc., no afecta prácticamente a la trufa y rarisima 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. Una manera de evitar la infección de hongos debida a sequías intensas es con el riego de apoyo que se va a instalar.

7. Parásitos en *Tuber melanosporum*

7.1. Coleópteros

- *Leiodes cinnamomea*

Los daños generados, tanto por la larva como por el adulto, son cuantiosos, ya que excavan grandes galerías tanto en el peridio como en la gleba, siendo las larvas las más agresivas, provocando su voracidad las mayores pérdidas en la gleba. Por contra, los adultos provocan graves perforaciones en la parte externa de la trufa.

CONTROL: Se han realizado diferentes estudios sobre posibles medidas de control para *Leiodes*, (Femcal, 2011) realizados por la Universidad Católica de Ávila (2011), en los que se emplea un sistema basado en el trapeo masivo con feromonas de la explotación micológica, realizado de forma ecológica y selectiva.



Figura 4: Larva y adulto de *Leiodes cinnamomea*

7.2. Miriápodos

- *Ommatoilus sabulosus*

Los diplópodos se consideran plaga secundaria, ya que parasitan productos cercanos a la podredumbre y se alimentan de la vegetación en descomposición o la materia orgánica mezclada con el suelo (Crawford, 1990).

Es la primera vez que se describe esta plaga en trufa. Los daños ocasionados son galerías de gran diámetro, que provocan graves pérdidas en la gleba. Necesitan que los carpóforos se encuentren cercanos a la podredumbre, puesto que por sí solos no son capaces de crear galerías. Se ha observado que aprovechan las galerías perforadas por los coleópteros para ampliarlas y seguir parasitando los carpóforos.

Son vectores de enfermedades, ya que en sus extremidades llevan multitud de bacterias.

CONTROL: Es conveniente la eliminación del resto de plagas que afectan a los ejemplares de *Tuber*, puesto que al ser una plaga secundaria no podrá aprovechar las galerías generadas por otros artrópodos.

Los diplópodos al carecer de una cutícula cerosa son susceptibles a la pérdida de agua, y deben pasar la mayor parte de su tiempo en ambientes húmedos o mojados, necesitando tener humedad en el terreno. Se evitará que parasiten la zona de la trufa si se logra reducir la humedad.

7.3. Dípteros

- *Megaselia sp.*

El mayor daño causado por los fóridos tiene lugar cuando se encuentran en estadio larvario, ya que producen multitud de túneles en la gleba que generan graves deterioros en la calidad. Los adultos también se consideran dañinos porque actúan como vectores de enfermedades y de plagas.

Se necesita un gran número de larvas o de adultos para que afecten a la producción.

Para evitar que la población aumente en la plantación es conveniente retirar los ejemplares de trufa de verano y cualquier tipo de carpóforo, tanto epigeo como hipogeo, evitando así que *Megaselia sp.*, al no tener alimento, complete el ciclo y produzca daños sobre trufa negra.

- *Lycoriella sp.*

Los esciáridos permanecen en estadio larvario mucho más tiempo que los fóridos, es por ello que son más peligrosos. El estadio larvario es el que produce mayor daño a la parte interna de la trufa, afectando de forma importante a la calidad. Los adultos también son dañinos, ya que hacen sus puestas en las láminas y en la base de los pies de los carpóforos epigeos siendo usados por otras plagas para su dispersión.

- *Helomyza tuberivora*

La plaga causada por *Helomyza tuberivora* es la más común asociada al cultivo de la trufa, junto con la originada por *Leiodes cinnamomea*.

Los helomícidos adultos depositan sus huevos sobre el terreno donde se encuentra la trufa. La puesta, muchas veces, tiene lugar en fases avanzadas de maduración del hongo, ya que es en esos momentos, cuando éste desprende mayor aroma. Esto indica hipermaduración o incluso putrefacción del ascoma.

Son micetófagas estrictas, ya que sus larvas consumen el ascocarpo de la trufa, lo que provoca una rápida degradación por putrefacción enzimática de toda la gleba. Sin embargo, los adultos favorecen la dispersión de esporas, al quedar éstas adheridas a sus pilosidades. Los adultos también se usan como indicadores de la localización del

hongo maduro, debido a que su tamaño es superior a 1 cm, a diferencia de las anteriormente citadas que no superaban los 0,3 cm.



Figura 5: Ejemplar adulto de *Helomyza tuberivora*, “mosca de la trufa”

POSIBLES SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE DíPTEROS Y RESTO DE ARTRÓPODOS EN LA TRUFERA

Sería necesario disminuir los alimentos puente sobre la que los adultos hacen la puesta para conseguir una reducción del número de individuos en la trufera. Ello implicaría la eliminación de la plantación de las setas y carpóforos epigeos e hipogeos, que actúan como fuente de alimento y lugar de reproducción, puesto que *Megaselia* sp. y *Lycoriella* sp. son insectos polívoros.

Por otro lado sería conveniente retirar las trufas parasitadas del cultivo con el fin de reducir la población de parásitos de dípteros. Además una manera, habitual entre los recolectores, de disminuir la carga parasitaria de las trufas recolectadas es aislarlo dentro de un recipiente cerrado herméticamente durante poco tiempo, de manera que los parásitos salen de las trufas y mueren por asfixia.

Una vez recolectadas las trufas parasitadas o no, lo más conveniente sería alejarlos de la zona de cultivo o recolección para evitar un nuevo parasitismo de los carpóforos sanos, disminuyendo de esta manera las poblaciones de artrópodos dañinos en el ecosistema.

Además, si en la zona hubiera trufas de otras especies, como de *T. aestivum*, si se recolectaran, evitaríamos que los artrópodos completaran su ciclo rompiendo la cadena de alimentación.

MEMORIA

Anejo 9: Sistema de Riego

ÍNDICE ANEJO 9

1. Introducción	1
2. Diseño agronómico	1
2.1. Cálculo de las necesidades de agua	1
2.2. Dosis de riego	3
2.3. Marco de riego	4
2.4. Elección del microaspersor	4
2.5. Características del microaspersor elegido	4
2.6. Turno de riego	5
3. Diseño hidráulico	5
3.1. Descripción del emisor.	6
3.2. Tolerancia de caudales	6
3.3. Tolerancia de presiones	6
3.4. Diseño de la subunidad de riego	7
3.5. Cálculo de caudales	8
3.6. Cálculo de laterales	9
3.7. Cálculo de tuberías portlaterales	11
3.8. Cálculo de la red principal de riego	13
3.9. Cuadro resumen de tuberías	14
3.10. Cálculo del cabezal de riego	15
3.10.1. Equipo de filtrado	15
3.10.2. Otros elementos del cabezal de riego	19
3.11. Arquetas de riego	19
3.12. Automatización del riego	20
3.13. Equipo de bombeo	20
3.14. Grupo electrógeno	21
4. Caseta de Riego	21

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 9

Tabla 1: Resumen déficit hídrico mensual y anual en mm	3
Tabla 2: Uniformidad de riego del microaspersor elegido	5
Tabla 3: N° de emisores y caudal total por sector	8
Tabla 4: Longitud de los tramos de tubería y el caudal de paso	13
Tabla 5: Cuadro resumen de Ø y longitudes de tubería por sector	15
Tabla 6: Relación entre el diámetro del emisor, Ø de la malla y nº de mesh	18
Tabla 7: Relación entre velocidad media del agua, caudal y área de filtro malla	18

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 9

Figura 1: Relación entre precipitación de agosto y producción de trufa	2
Figura 2: Microaspersor y estaca	4
Figura 3: Filtro de arena	16

ANEJO 9: SISTEMA DE RIEGO

1. Introducción

El riego es uno de los sistemas más eficaces para mejorar la producción de truferas, ya que con él se evitan las sequías prolongadas. En el Anejo 4 dedicado a la ecología de la trufa se expusieron las necesidades hídricas estableciéndose una correlación clara entre las precipitaciones estivales y los buenos resultados de producción. Puede darse como norma que en los meses de verano (julio-agosto) se incorporan al suelo entre riegos y lluvia del orden de 150 l/m², permitiendo períodos de sequía de 15 a 20 días y no superiores a los 25 días. Esto lógicamente variará con el tipo de suelo.

El agua de riego se suministrará por medio de un pozo ya existente en la parcela. Se conoce, por análisis de agua previos, que ésta es apta para el cultivo de la trufa, no presentando problemas de salinidad ni de otra índole.

En el Anejo del estudio de las alternativas, se valoraron los diferentes sistemas de riego optándose por implantar el riego localizado por microaspersión. En el riego por microaspersión, el agua se aplica sobre la superficie del suelo en forma de lluvia muy fina, mojando una zona determinada que depende del alcance de cada emisor.

2. Diseño agronómico

El diseño agronómico es el componente fundamental en todo proyecto de riego. Se desarrolla en dos fases: cálculo de las necesidades de agua y determinación de la dosis, frecuencia y tiempo de riego.

2.1. Cálculo de las necesidades de agua

La trufa es un hongo hipogeo que alcanza las mejores producciones cuando recibe tormentas de verano especialmente en los meses de julio y agosto. Algunos autores nos ofrecen datos aproximados derivados de sus estudios:

- Verlhac (1990) en su guía práctica de truficultura recomienda dosis de riego de 15 mm cada 10 días de mayo a septiembre salvo que el suelo se mantenga con tempero.
- Sourzat (1994), recomienda 60 l en mayo, 60 en junio, 50 en julio, 80 en agosto y 60 en septiembre para el área del Quercy (Francia) de menor evapotranspiración que Castellón
- Kulifaj (1994) indica un mínimo de 200 mm entre agosto, septiembre y octubre
- Palazón (1999) estima en 2000 m³/ha y año la dotación de riego necesaria.
- Carbajo (1999) indica riegos de 25 l/m² cada 15 días en junio, julio, agosto y septiembre.
- Reyna (2000) indica que entre Julio y agosto las truferas deben recibir un aporte entre lluvia y riego de 150 mm con dosis de 30 a 40 l/m², aunque variable en función del suelo, frecuencia quincenal.

- Tagliaferro (2001) recomienda riegos de 25 a 30 l/m² cada 15 días desde mediados de junio a final de septiembre, sólo se descontaría del riego en caso de que hubiera lluvias superiores a 10 mm.
- Ricard (2003) indica necesidades mínimas de 300 l/m² en el período de junio julio y agosto
- Sáez & De Miguel 1995 recomiendan aportaciones de mayo a septiembre de 50 a 60 l/mes.

La importancia de la pluviometría estival se refleja en el siguiente gráfico en el que se relacionan producciones de trufa con precipitaciones en agosto para dos fincas de Castellón realizado por el Dr. Ingeniero de montes Santiago Reyna (2000).

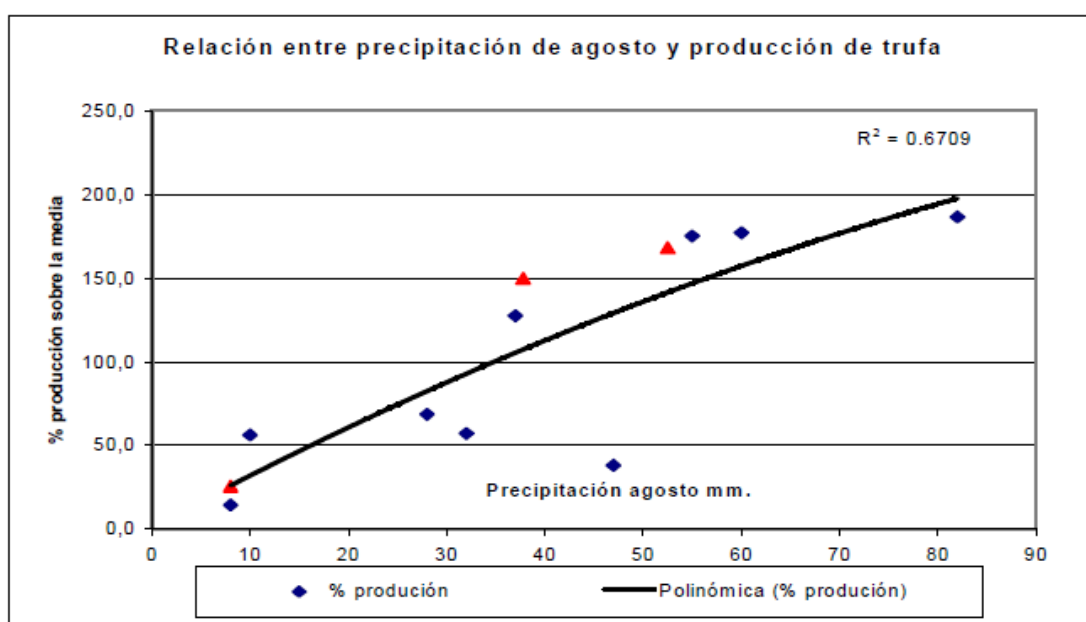


Figura 1: Relación entre precipitación de agosto y producción de trufa. Fuente: Reyna Domenech, S

A partir del análisis de estos resultados y los datos climáticos del Anejo 1 de climatología, en la tabla siguiente, se muestra el déficit que existe entre la pluviometría media y los requerimientos hídricos.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
PRECIPITACIÓN MEDIA	50	40,9	25,4	29,4	50,9	196,6
NECESIDADES	60	80	50	80	70	340
DEFICIT	-10,0	-39,1	-24,6	-50,6	-19,1	-143,4

Tabla 1: Resumen déficit hídrico mensual y anual en mm

Los datos aportados hacen referencia a los meses de mayor riesgo de déficit hídrico para la plantación, en el resto de los meses no será necesario realizar ningún aporte hídrico salvo sequías extremas.

Por lo tanto, en el caso más desfavorable se considera que sería necesario aportar 143,4 l/m² en el período mayo - septiembre.

Sin embargo, como las precipitaciones estivales en la zona en la que se pretende realizar el proyecto son muy irregulares, se realiza el cálculo de las necesidades de agua bajo la condición más exigente, es decir, 80 mm correspondiente al mes de agosto.

2.2. Dosis de riego

La cantidad de agua que tenemos que aportar al terreno mediante el riego debe ser la cantidad de déficit pero modificada por factores de corrección. Como se indica en el punto anterior el cálculo se realiza para el caso más desfavorable de 80 mm/mes.

La eficiencia del riego por microaspersión se estima en un 85%.

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

Siendo: Nt = Necesidades totales

Nn = Necesidades netas

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

Por lo tanto, $Nt = \frac{80 \text{ mm}}{0,85} = 94,12 \text{ mm}$

2.3. Marco de riego

El marco de riego vendrá definido por el marco de plantación de 6 x 6, ya que cada planta será regada por un solo microaspersor. Esta circunstancia deberá ser considerada a la hora de elegir el tipo de emisor y su alcance.

2.4. Elección del microaspersor

Para la elección del microaspersor vamos a tener en cuenta la capacidad de absorción del terreno y el marco de plantación.

- **Diámetro de alcance del microaspersor:**

En el riego por microaspersión el solape es del 80% aproximadamente. Esto quiere decir que si se necesita regar un radio de 6 m, el radio de alcance del microaspersor deberá ser de 5 m.

La disposición de los microaspersores será cada 6 metros en la línea de plantación y separado 3 metros de cada uno de los árboles.

- **Pluviometría máxima:**

La parcela en la que se va a realizar la plantación tiene una textura correspondiente a un suelo franco. Para esta textura la capacidad de infiltración del terreno es de 12 mm/h, por lo tanto, el límite máximo para la pluviometría del microaspersor vendrá dado por este valor, que no deberá ser superado para evitar así que se produzcan problemas de escorrentía.

2.5. Características del microaspersor elegido

Presión de operación: 1,5 a 3,0 bar

Presión nominal 2 bar

Caudal nominal: 120 l/h

Diámetro de cobertura: 9,5 m

Diámetro de la boquilla 1,5 mm



Figura 2: Microaspersor y estaca

Las características técnicas del microaspersor elegido cumplen las indicaciones referidas en el punto 2.4. Ya que su pluviometría es de 3,3 mm/h, valor sensiblemente inferior a 12 mm/h que es la capacidad de infiltración del terreno.

Por otro lado, se ha seleccionado un microaspersor con un diámetro de alcance de 9,5 m lo que supone un 79 % de solape.

A continuación se muestran algunos datos técnicos del microaspersor aportados por el fabricante:

UNIFORMIDAD DE RIEGO

Caudal l/h	Pluviometría mm/h marco 6x6	Boquilla (mm)	1,5 bar		2,0 bar		2,5 bar	
			l/hora	D (mm)	l/hora	D (mm)	l/hora	D (mm)
120	3,3	1,50	103,9	9,0	120	9,5	134,2	9,5

Tabla 2: Uniformidad de riego del microaspersor elegido

2.6. Turno de riego

Los turnos de riego serán aproximadamente cada 10 ó 15 días y deberán tener en cuenta la precipitación que se haya producido sobre la parcela. El hongo de la trufa no necesita riegos frecuentes ya que puede producirse un efecto desfavorable que tienda a favorecer la proliferación de *T. brumale* en lugar de *T. melanosporum*.

Para aportar los 94,12 mm/mes en el mes más exigente se darán tres riegos:

$$94,12 \text{ mm/mes} / 3 \text{ riegos/mes} = \mathbf{31,37 \text{ mm}}$$
 necesarios en cada riego.

La finca divide en 9 sectores. Los riegos se realizarán preferiblemente de noche cuando las pérdidas por evaporación y el efecto del viento son menores. Se regará una noche en cada sector y a los 10 días se comenzará otra vez empezando por el sector que se regó primero en el riego anterior. Para el cálculo de las horas necesarias de cada riego, se divide la cantidad total en mm/riego y la cantidad de mm/h que aporta el aspersor.

$$31,37 \text{ mm/riego} / 3,3 \text{ mm/h y riego} = 9,50 \text{ horas / riego}$$

3. Diseño hidráulico

Una vez calculado el diseño agronómico se realizan los cálculos hidráulicos. El diseño hidráulico de la subunidad de riego consta de los siguientes apartados:

- Descripción del emisor.
- Tolerancia de caudales.
- Tolerancia de presiones.
- Diseño de la subunidad de riego.
- Cálculo de los laterales.

- Cálculo de las tuberías porta-laterales.

3.1. Descripción del emisor.

Presión de operación: 1,5 a 3,0 bar = 15 - 30 m.c.a

Presión nominal 2 bar = 20 m.c.a

Caudal nominal: 120 l/h

Coefficiente de variación de fabricación. Categoría A ($\leq 0,05$): CV = 0,04

Relación caudal-presión: entre el caudal emitido por el emisor y la presión existe la siguiente relación, denominada ecuación característica del emisor.

$$q = K h^x$$

q = Caudal del emisor, en litros/hora.

K = Coeficiente de descarga del emisor, que equivale al caudal que proporcionaría a una presión de 10 mca.

h = Presión a la entrada del emisor, en mca.

x = Exponente de descarga del emisor.

K y x son características de cada tipo de emisor.

$$K = q_1 / h_1^x = 120 / 20^{0,5} = 26,83$$

$$x = \ln(q_1/q_2) / \ln(h_1/h_2) = \ln(10,39/120) / \ln(15/20) = 0,05$$

Según los datos facilitados por el fabricante:

$$x = 0,05 \text{ y } K = 26,83$$

3.2. Tolerancia de caudales

La siguiente fórmula relaciona el Coeficiente de Uniformidad de riego (CU) con los caudales medio (q_a) y mínimo (q_{ns}) de la subunidad:

$$CU = [1 - (1,27 CV/\sqrt{e})] q_{ns} / q_a$$

CU (Coeficiente de uniformidad) = 0,90

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

e : número de emisores por planta = 1

q_{ns} = Caudal del emisor sometido a menor presión, caudal mínimo.

q_a = Caudal medio del emisor = 120 l/h

$$q_{ns} \text{ (Caudal mínimo)} = (0,90 \times 120) / [1 - (1,27 \times 0,04 / \sqrt{1})] = \mathbf{113,78 \text{ l/h}}$$

3.3. Tolerancia de presiones

Conocidos el caudal medio (q_a) y el mínimo (q_{ns}), así como la ecuación del emisor, se calculan las presiones media (h_a) y mínima (h_{ns}):

$$q = K h^x \implies q = 26,83 h^{0,5}$$

- Presión media

$$h_a = (q_a/26,83)^{1/0,5} = (120/26,83)^2 = 20 \text{ m.c.a}$$

- Presión mínima

$$h_{ns} = (q_{ns}/26,83)^{1/0,5} = (113,78/26,83)^2 = 17,98 \text{ m.c.a}$$

En cada subunidad de riego la diferencia de presión (ΔH) es proporcional a ($h_a - h_{ns}$)

$$\Delta H = M (h_a - h_{ns})$$

M es un factor que depende de las características topográficas del terreno y del número de diámetros que se usen en una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Sus valores varían entre 2 y 4,5. Se recomienda la utilización del valor 2,5 en esta fase de cálculo.

$$\Delta H = 2,5 (20 - 17,98) = 5,05$$

Esta expresión nos permite saber la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego (laterales + portalaterales)

Una vez obtenido el valor de ΔH , deberá repartirse esta tolerancia entre los laterales y la tubería terciaria o portalaterales.

En terreno horizontal o de pequeña pendiente se suele repartir de tal forma que:

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

ΔH_s = variación de presión admisible en la tubería portalaterales

ΔH_l = variación de presión admisible en cada lateral

Por lo tanto:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 5,05 / 2 = 2,53 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 2,53 \text{ m.c.a}$$

3.4. Diseño de la subunidad de riego

El diseño de la subunidad de riego incluye el cálculo de las tuberías portalaterales o terciarias y los laterales.

El cálculo se inicia a partir de la presión h_a del emisor medio, y en él se determinan:

h_m : presión al comienzo del lateral.

h_n : presión mínima alcanzada en el lateral.

H_m : presión al comienzo de la tubería portlaterales

H_n : presión mínima alcanzada en la tubería portlaterales.

Estos valores han de cumplir lo establecido sobre tolerancia de presiones:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 2,53 \text{ m.c.a}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_t = 2,53 \text{ m.c.a}$$

3.5. Cálculo de caudales

El agua para el riego se obtiene de un pozo situado en la misma parcela. El número total de microaspersores a instalar es de 3.380, uno por cada encina micorrizada plantada.

El caudal en litros por hora necesario para satisfacer las necesidades de agua de la plantación será:

$$Q = 3.380 \text{ microaspersores} \times 120 \text{ l/h-emisor} = 405.600 \text{ l/h}$$

Al tratarse de un volumen de agua importante se divide la parcela en 9 sectores de riego. A continuación se indica el número de microaspersores por sector y sus caudales.

SECTOR	Nº EMISORES	CAUDAL TOTAL l/h
1	368	44.160
2	397	47.640
3	375	45.000
4	383	45.960
5	339	40.680
6	375	45.000
7	377	45.240
8	390	46.800
9	376	45.120
TOTAL	3.380	405.600

Tabla 3: Nº de emisores y caudal total por sector

3.6. Cálculo de laterales

Los laterales están alimentados en un extremo por la tubería terciaria o portalaterales. Para asegurarnos de que todos los microaspersores cumplen las condiciones establecidas se realizan los cálculos para el lateral más desfavorable, es decir, aquel de mayor longitud y más alejado del punto de descarga. En nuestro caso corresponde a los ramales de riego que están compuestos por 30 microaspersores.

L: Longitud: 180 m

n: Número de microaspersores: 30

q: Caudal en el lateral = 30 microaspersores x 120 l/h = 3.600 l/h

Se: Separación entre microaspersores: 6 m

La aplicación de las fórmulas que se presentan a continuación nos permiten calcular h_m y h_n y comprobar si se cumple la condición de que $(h_m - h_n)$ sea menor que la variación de presión admisible en el lateral (ΔH_l).

En primer lugar probaremos con **una tubería de PEBD de 40 mm** de diámetro exterior y 35,2 mm de diámetro interior de 4 atm.

1. Comprobamos el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds (Re) para una temperatura de 20°C:

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

q: caudal (l/h)

d: diámetro interior (mm)

$$Re = 352,64 \times 3.600 / 35,2 = 36.065,45$$

$$Re > 4.000 \implies \text{Régimen turbulento liso}$$

2. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido en (1), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Blasius:

$$J = 0,473 d^{-4,75} q^{1,75} = 0,473 \times 35,2^{-4,75} \times 3.600^{1,75} = 0,0357 \text{ m/m}$$

La conexión de un emisor a la tubería lateral ocasiona una pérdida de carga cuyo valor depende de las características de la conexión y del diámetro del lateral. La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones (J') se obtiene con la siguiente expresión:

$$J' = J \times [(S_e + f_e) / S_e]$$

S_e : separación entre emisores (m)

f_e : longitud equivalente de la conexión (m). Para calcular f_e , se utilizará la fórmula deducida por Montalvo para una conexión estándar:

$$f_e = 18,91 d^{-1,87} = 18,91 \times 35,2^{-1,87} = 0,0242$$

$$J' = 0,0357 \times [(6+0,0242)/6] = 0,0358 \text{ m/m}$$

3. Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral:

En los laterales coincide el efecto de mayor pérdida por las conexiones y el de disminución progresiva del caudal. Por lo tanto, la pérdida de carga resultante se calcula según:

$$hf = J' F l$$

l : Longitud del lateral

F : El coeficiente F es en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico o del exponente β ; siendo éste en riego localizado igual a 1,75.

El valor de F viene dado por la fórmula de Christiansen:

$$F = (1 / 1 + \beta) + (1 / 2n) + (\sqrt{\beta - 1} / 6n^2)$$

Obtenemos el valor de F según tablas:

$$n = 30; \beta = 1,75; l_o = S_e \longrightarrow F = 0,380$$

$$hf = J' F l = 0,0358 \times 0,380 \times 180 = 2,45 \text{ m.c.a}$$

En nuestro caso el terreno tiene una pendiente nula exceptuando pequeñas zonas de la parcela con ligeros desniveles, por lo que, a efectos de cálculo consideramos el desnivel como cero. Las fórmulas utilizadas para laterales alimentados por un extremo son las siguientes:

$$hm = ha + 0,733hf$$

$$hn = hu = hm - hf = ha - 0,267hf$$

$$hm - hn = hf$$

hm : Presión inicial

hu : Presión última

hn : Presión mínima

ha : Presión media

hf : Pérdida de carga por rozamiento

- Presión inicial:

$$hm = ha + 0,733hf = 20 + 0,733 \times 2,45 = 21,80 \text{ m.c.a}$$

- Presión mínima:

$$hn = hm - hf = 21,80 - 2,45 = 19,35 \text{ m.c.a}$$

- Velocidad:

$$V = 0,354 \times (q / d^2) = 1,03 \text{ m/sg}$$

Valor aceptable pues está próximo a 1 m/sg, que es lo que se recomienda para las conducciones que tienen muchas salidas como son los laterales en riego localizado.

Por último se comprueba la condición impuesta:

$$hm - hn < \Delta H_t \rightarrow hm - hn = 2,45 < 2,53 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto el diámetro de tubería elegido es correcto.

3.7. Cálculo de tuberías portalaterales

Para calcular el diámetro de la tubería portalaterales o terciaria consideramos $H_a = h_m$ y a partir de H_a se calculan H_m (presión al comienzo de la terciaria) y H_n (presión mínima de la terciaria), con la condición de que se cumpla la siguiente expresión:

$$H_m - H_n < \Delta H_t \rightarrow H_m - H_n < 2,53 \text{ m.c.a.}$$

Se realiza el cálculo de la tubería portalaterales del sector 2 ya que es el que tiene un mayor número de emisores.

Datos de partida:

Longitud: $L = 84 \text{ m}$

Número de laterales: 15

Número de emisores: 397

Caudal en el inicio de la tubería portalaterales: 47.640 l/h

Separación entre laterales: $S_e = 6 \text{ m}$

Elegimos para hacer los cálculos una **tubería de PVC con un diámetro exterior de 125 mm y un diámetro interior de 117,6 mm, siendo la presión de 6 atm.**

1. Comprobación del régimen hidráulico de la tubería:

Número de Reynolds: $Re = 352,64 q / d$

$$Re = 352,64 \times 47.640 / 117,6 = 142.855,18$$

$10^5 < Re < 10^6 \implies$ Régimen turbulento rugoso

2. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido en (1), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Varonese-Datei:

$$J = 0,355 d^{-4,80} q^{1,80} = 0,355 \times 117,6^{-4,80} \times 47.640^{1,80} = 0,0108 \text{ m/m}$$

Calculamos la longitud equivalente de una conexión tipo estándar según la fórmula establecida por Montalvo:

$$f_e = 18,91 d^{-1,87} = 18,91 \times 117,6^{-1,87} = 0,0025$$

La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones (J') se obtiene con la siguiente expresión:

$$J' = J \times [(S_e + f_e) / S_e]$$

$$J' = 0,0108 \times [(6+0,0025)/6] = 0,0108 \text{ m/m}$$

3. Cálculo de las pérdidas de carga totales de la tubería:

$$H_f = J' F l$$

Obtenemos el valor de F según tablas:

$$n = 15; \beta = 1,80; l_o = S_e / 2 \longrightarrow F = 0,370$$

$$H_f = 0,0108 \times 0,370 \times 84 = 0,34 \text{ m.c.a}$$

Aplicamos las siguientes 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

- *Presión media:*

$$H_a = h_m \text{ (presión comienzo lateral)} = 21,80 \text{ m.c.a}$$

- *Presión inicial:*

$$H_m = H_a + 0,733H_f = 21,80 + (0,733 \times 0,34) = 22,05 \text{ m.c.a}$$

- *Presión mínima:*

$$H_n = H_m - H_f = 22,05 - 0,34 = 21,71 \text{ m.c.a}$$

- *Velocidad:*

$$V = 0,354 \times (q / d^2) = 1,22 \text{ m/sg}$$

Valor aceptable pues está próximo a 1 m/sg, que es lo que se recomienda para las conducciones que tienen muchas salidas como son los portlaterales en riego localizado.

Por último se comprueba la condición impuesta:

$$H_m - H_n < \Delta H_t \rightarrow H_m - H_n = 0,34 < 2,53 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto el diámetro de tubería elegido es correcto.

3.8. Cálculo de la red principal de riego

Por red principal de riego se entiende la tubería que conecta, en nuestro caso, el cabezal de riego a las tuberías portales laterales.

El trazado de la red principal de riego aparece en el plano nº 6 del sistema de riego. Los caudales máximos que deben circular por cada tramo de tuberías principal son los siguientes.

SECTOR	TRAMO	LONGITUD	CAUDAL TOTAL l/h
1	A-C	27,34	44.160
2	A-D	135,35	47.640
3	A-F	225,37	45.000
4	A-H	303,39	45.960
5	A-K	526,15	40.680
6	A-J	484,14	45.000
7	A-B	21,31	45.240
8	A-E	165,36	46.800
9	A-G	255,38	45.120
TOTAL		526,15	405.600

Tabla 4: Longitud de los tramos de tubería y el caudal de paso

Para su dimensionamiento se ha seguido el criterio práctico que aconseja mantener la velocidad del fluido entorno a 1,5 m/sg. Todas las pérdidas de carga son mayoradas en un 15 % por posibles pérdidas de carga en puntos singulares. La tubería se dimensiona con PVC de 6 atm debido a que el de 4 atm no soporta las posibles depresiones que puede provocar el grupo de bombeo.

Como se ha dispuesto que sólo se riegue un sector cada vez, el caudal máximo que deberá transportar la tubería principal es de 47.640 l/h

Utilizamos la fórmula para obtener el diámetro teórico:

$$D \text{ teórico} > \sqrt{0,236 Q} \rightarrow \text{Velocidad} = 1,5 \text{ m/sg}$$

D teórico = diámetro teórico (mm)

Q = caudal (l/h)

$$D \text{ teórico} > \sqrt{0,236 Q} = \sqrt{0,236 \times 47.640} = 106,03 \text{ mm.}$$

Con este diámetro teórico debemos elegir una tubería de **PVC de 125 mm y 6 atm**, cuyo diámetro interior es de 117,6 mm.

Datos de partida:

Longitud: $L = 526,15$ m

Caudal: $Q = 47.640$ l/h

$D_{int} = 117,6$ mm

- Cálculo del régimen hidráulico:

Número de Reynolds: $Re = 352,64 q / d$

$$Re = 352,64 \times 47.640 / 117,6 = 142.855,18$$

$10^5 < Re < 10^6 \implies$ Régimen turbulento rugoso

- Cálculo de las pérdidas de carga en la tubería principal:

Según el régimen obtenido las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Varonese-Datei:

$$J = 0,355 d^{-4,80} q^{1,80} = 0,355 \times 117,6^{-4,80} \times 47.640^{1,80} = 0,0108 \text{ m/m}$$

Pérdida de carga total:

$$H = a J \cdot F \cdot L$$

$a = 1,15$ (15% por posibles pérdidas en puntos singulares)

$$H = 1,15 \times 0,0108 \times 1 \times 526,15 \text{ m} = 6,53 \text{ m.c.a}$$

- Presión al inicio de la tubería principal:

$$H_{mp} = H_{mt} + H = 22,05 + 6,53 = \mathbf{28,58 \text{ m.c.a}}$$

H_{mt} : presión en origen de la tubería portlaterales

H: pérdida de carga en la tubería principal

3.9. Cuadro resumen de tuberías

A continuación se detalla, por sectores, un resumen de los diámetros y longitudes de tuberías necesarias:

SECTOR	LONGITUD (m) TUBERIA LATERAL Ø 40 mm	LONGITUD (m) TUBERIA PORTALATERAL Ø 125 mm
SECTOR 1	2208	102
SECTOR 2	2382	90
SECTOR 3	2250	72
SECTOR 4	2298	78
SECTOR 5	2040	135
SECTOR 6	2256	129
SECTOR 7	2268	138
SECTOR 8	2394	84
SECTOR 9	2694	96
TOTAL	20790	924

Tabla 5: Cuadro resumen de Ø y longitudes de tubería por sector

3.10. Cálculo del cabezal de riego

Se entiende por cabezal de riego al conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.

3.10.1. Equipo de filtrado

Debido a que el agua procede directamente del pozo debe someterse a un buen filtrado para asegurar el óptimo funcionamiento del sistema.

La **obturación de los emisores** es uno de los problemas más importantes de los sistemas de riego localizado. Suele producirse por **partículas minerales** (arena, limo y arcilla), **partículas orgánicas** (algas, bacterias, restos de plantas o animales), y sales **precipitadas** que están presentes en el agua de riego. Si se producen obturaciones, el coste de mantenimiento de la red será mayor, la duración de los componentes de la instalación se verá reducida y el agua de riego se aplicará con menor uniformidad. Para evitar las obturaciones se colocan una serie de filtros en el cabezal.

El equipo de filtrado constará de un filtro de arena para retener los elementos más gruesos que lleva el agua, tales como arena y pequeñas partículas minerales, y también constará de un filtro de mallas que se encargará de retener los elementos más finos capaces de obturar la salida de los microaspersores

- Filtro de arena
 - Descripción y funcionamiento:

En el filtro de arena el agua entra por una tubería superior y se distribuye en el interior del tanque por medio de un deflector que tiene por objeto evitar que el chorro de agua incidente sobre la arena la remueva. La salida del agua filtrada es por una tubería inferior, la cual, se prolonga en el interior del tanque en unos colectores perforados y revestidos de malla para evitar el arrastre de la arena. El tanque dispone de dos amplias bocas, una para la carga y otra para la descarga de la arena. El depósito lleva un purgador ya que, en los filtros de arena el aire se acumula con frecuencia. La tubería de entrada suele llevar una derivación para eliminar el agua sucia durante la limpieza por contralavado.

El filtrado a través de un medio granular es el resultado de tres acciones distintas:

1.- Tamizado, que es un fenómeno superficial que sólo puede retener partículas de tamaño superior a los poros del filtro.

2.- Sedimentación, cada espacio poroso actúa como un pequeño decantador en el que la sedimentación se ve favorecida por la baja velocidad del agua (2 m/min en los filtros de RLAF).

3.- Adhesión y cohesión, cuando una partícula en suspensión entra en contacto con un grano del material filtrante se crean fuerzas de atracción de origen eléctrico, que explican que los filtros retengan partículas mucho menores que el tamaño de los poros.

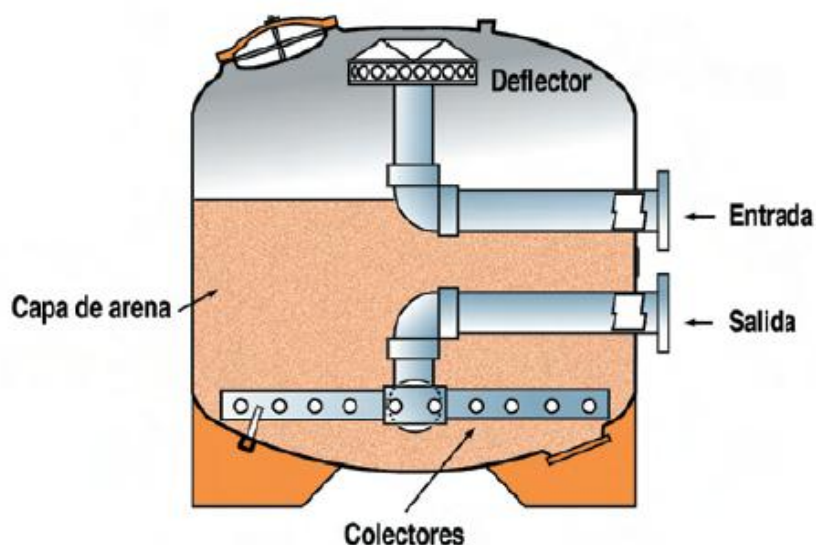


Figura 3: Filtro de arena

- Selección de la arena:

Para la selección de la arena hay que tener en cuenta el siguiente criterio: las partículas que superan el filtro deben tener un diámetro menor que $1/10$ del diámetro

mínimo del emisor y puesto que los filtros de arena dejan pasar partículas cuyo tamaño es de 1/10 a 1/12 del diámetro efectivo de la arena, por tanto, la arena adecuada es la de diámetro efectivo igual al diámetro mínimo del emisor que en nuestro caso es 1,50 mm. Un tamaño mayor de arena origina un filtrado deficiente, y un tamaño menor da lugar a una rápida colmatación del filtro, y por lo tanto, a limpiezas de filtro más frecuentes.

- Diseño:

El máximo caudal que requiere un sector de riego es de 47.640 l/h. Para calcular la superficie filtrante se tiene en cuenta que la velocidad media del agua en el interior del tanque no debe superar los 60 m/h. y que el caudal se aumenta en un 20 % como margen de seguridad.

Caudal incrementada en un 20 % $\rightarrow Q' = 57.168 \text{ l/h} = 57,17 \text{ m}^3/\text{h}$

Velocidad = 60 m/h.

Superficie filtrante:

$$S = Q / V = 57,17 / 60 = 0,952 \text{ m}^2$$

Se instalarán dos filtros de arena en paralelo para permitir la limpieza de cada uno de ellos con agua limpia procedente del otro.

$$S = 0,952 / 2 = 0,476 \text{ m}^2; \quad D > \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,476}{\pi}} = 0,78 \text{ m}$$

Los filtros serán como mínimo de 0,78 metros de diámetro. El espesor de la arena será de 50 centímetros. La arena tendrá un diámetro efectivo igual o menor que el diámetro mínimo del emisor, que es de 1,50 mm ó 1.500 micras y un coeficiente de uniformidad comprendido entre 1,40 y 1,60.

A efectos de cálculo, la pérdida de carga máxima será de 6 m.c.a. aunque en funcionamiento, cuando los filtros están limpios, provocan una pérdida de carga del orden de 1 a 2 m.c.a., nunca deberá llegar a 6 m.c.a. Se han de limpiar cuando nos encontremos con una pérdida de carga comprendida entre 4 y 5 m.c.a.

- Filtro de mallas

Los filtros de malla, a diferencia de los de arena que realizan una retención de impurezas en profundidad, efectúan una retención superficial, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida. Por esta razón se utilizan con aguas no muy sucias o como elementos de seguridad después de hidrociclones, filtros de arena o equipos de fertirrigación.

- Diseño:

La calidad del filtrado viene en función de la apertura de la malla. Se llama *número de mesh* (número de tamiz o número de malla) al número de orificios por pulgada lineal (2,54 mm).

Para calcular el *número de mesh* usaremos la siguiente tabla en la que se relaciona el diámetro del emisor (mm) con el diámetro del orificio de la malla de acero inoxidable y *mesh* de la misma.

Ø del gotero (mm)	Ø del orificio de malla (micras)	Nº de mesh
1.50	214	65
1.25	178	80
1.00	143	115
0.90	128	115
0.80	114	150
0.70	100	170
0.60	86	200

Tabla 6: Relación entre el diámetro del emisor, diámetro de la malla y nº de mesh. Según Pizarro

A la hora de la elección del filtro de mallas seguiremos el criterio de que el tamaño del orificio de la malla debe ser aproximadamente 1/7 del tamaño del orificio del emisor. El diámetro de paso de nuestro microaspersor es de 1,50 mm, con lo cual se elige una malla de acero de 65 mesh, con un tamaño de orificio menor que 214 micras.

Superficie de filtro:

Caudal incrementado en un 20 % → $Q' = 57.168 \text{ l/h} = 57,17 \text{ m}^3/\text{h}$

La velocidad media que se recomienda para los filtros de malla se encuentra en el intervalo de 0,4 – 0,6 m/sg. Para nuestro cálculo aplicaremos 0,4 m/sg.

Una vez conocida la velocidad media del agua en el filtro calculamos el caudal de filtrado en una malla metálica según la siguiente tabla:

v (m/s)	m³/h por m² de área neta	m³/h por m² de área total
0.4	1440	446
0.6	2160	670
0.9	3240	1004

Tabla 7: Relación entre velocidad media del agua, el caudal y el área de filtro de la malla. Según Pizarro

Por lo tanto, el caudal será de 446 m³/h por cada m² de área de filtro. El filtro de malla deber tener una superficie de:

$$S = 57,17 \text{ m}^3/\text{h} / 446 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 0,128 \text{ m}^2$$

De modo que se elige un filtro de malla con cuerpo de acero, elementos filtrantes de acero inoxidable, 5" de diámetro, 0,13 m² y malla de 65 mesh.

3.10.2. Otros elementos del cabezal de riego

En el cabezal de riego además de los filtros de arena y de mallas habrá también los siguientes elementos de funcionamiento, protección y control:

- Válvula de compuerta: válvula que permite el paso de agua 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 pozo e inmediatamente después de la válvula de retención se colocará una ventosa trifuncional. Cuya función es 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.
- Manómetros: se colocarán dos manómetros una a la entrada y otro a la salida del filtro.
- Contador: permitirá realizar un riego controlado ya que se podrá conocer la cantidad de agua que se ha aplicado independientemente del tiempo que se esté regando.

3.11. Arquetas de riego

- Regulador de presión:

En cada arqueta de riego va instalado un regulador de presión al comienzo de la tubería terciaria. Los limitadores de presión nos aseguran una presión determinada aguas abajo de su emplazamiento y, por tanto, son capaces de mantener un caudal determinado y una uniformidad de riego. Los reguladores o limitadores de presión instalados deben permitir suspender su funcionamiento cuando se requieran grandes presiones aguas abajo para limpiar los ramales.

- Electroválvulas:

Se colocarán 9 electroválvulas, una por cada subunidad de riego. Las válvulas se abren y cierran de forma automática por medio de la orden del programador de riego. Estarán compuestas por: una válvula hidráulica, un solenoide (es un dispositivo que permite convertir una señal eléctrica en una señal hidráulica de presión capaz de abrir o cerrar la válvula) y microtubos de comando (tubos de polietileno de 8 mm que conectan las válvulas y el solenoide).

3.12. Automatización del riego

Para conseguir la automatización del riego se instalará un programador de riego, que controlará la apertura y cierre de las válvulas hidráulicas de las unidades de riego. Las válvulas hidráulicas de cada subunidad de riego estarán conectadas al programador mediante solenoides y microtubos de polietileno de 8 mm de diámetro.

3.13. Equipo de bombeo

1. ALTURA DE IMPULSION NECESARIA

El equipo de bombeo se selecciona para la unidad más desfavorable.

En primer lugar, debemos conocer la altura de bombeo necesaria para que la instalación funcione correctamente.

La altura que se necesita en el origen de la tubería principal es igual a la suma de la presión necesaria en el inicio de los ramales más las pérdidas de carga de las tuberías potalaterales y primaria. Es decir:

$$P = 28,58 \text{ m.c.a}$$

A esta presión necesaria al inicio de la tubería principal hay que añadirle las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego, que son las siguientes:

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

Por lo tanto, la altura de impulsión necesaria será **37,58 m.c.a**

2. CALCULO DE LA BOMBA

- Profundidad del pozo 80 m.
- Nivel estático del pozo 45 m.
- Nivel dinámico 50 m.
- Profundidad de la bomba 60 m.
- Caudal 47,64 m³/h.

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

$$J = 1,2 \%$$

$$h_c = a \times F \times J \times L = 1,20 \times 1 \times 0,0120 \times 60 = 0,864 \text{ m.c.a.}$$

$$v = 1,08 \text{ m/s}$$

Se ha aumentado la pérdida de carga en un 20 % por las posibles pérdidas en los puntos singulares.

Perdida de carga en impulsión:

$$H = 60 + 0,864 = 60,86 \text{ m.c.a.}$$

Altura manométrica: $H = 37,58 + 60,86 = \mathbf{98,44 \text{ m.c.a.}}$

Por lo tanto, el grupo motobomba debe suministrar una altura manométrica de al menos 98,44 m.c.a.

Con estos datos y las necesidades del sistema de riego se dimensiona la bomba:

$$Q = 47,64 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (se mayor en un 20\%)}$$

$$H = 98,44 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{Rendimiento: } \eta = 75\%$$

siendo η el rendimiento del grupo motobomba (valor entre 0,7 y 0,8 normalmente).

$$\text{Potencia (C.V)} = \frac{Q \times H}{270 \times \eta} = 27,79 \text{ C.V}$$

Necesitamos una bomba de al menos, 28 CV de potencia que suministre un caudal de 57,17 m³/h a una altura de 98,44 m.

$$Kw = 28 \times 0,736 = 20,61 \text{ kW}$$

3.14. Grupo electrógeno

Debido a la distancia que existe desde la caseta de riego a la línea eléctrica más cercana se ha optado por adquirir un grupo electrógeno estacionario que tenga la suficiente potencia para alimentar el equipo de bombeo.

$$\text{Potencia necesaria grupo electrógeno: } N_n = N_u / \eta_g = 22 \text{ kW} / 0,8 = 27,5 \text{ kW}$$

Se elige un grupo electrógeno de 32 kW. (40 kVA)

4. 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 otros peligros.

Se va a instalar una caseta prefabricada de hormigón que irá asentada sobre cuatro zapatas de 0,75 x 0,75 x 0,5m realizadas en las esquinas y una zanja de hormigón 0,3 x 0,3 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 4 x 3 x 3 m.

MEMORIA

Anejo 10: Maquinaria y Mano de Obra

ÍNDICE ANEJO 10

1. Introducción	1
2. Maquinaria a emplear	1
2.1. Fase de implantación del proyecto	1
2.2. Fase de mantenimiento de la plantación	2
2.3. Capacidades de trabajo	2
2.4. Duración de la labor	2
2.5. Mano de obra necesaria para implantar el proyecto	3
2.6. Mano de obra necesaria en el mantenimiento de la plantación	5

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 10

Tabla 1 Relación de equipos necesarios para implantar el proyecto	1
Tabla 2: Relación de equipos necesarios en el mantenimiento de la plantación	2
Tabla 3: Capacidades de trabajo de los equipos	2
Tabla 4: Duración de las labores en horas	3
Tabla 5: Mano de obra necesaria para implantar el proyecto	3
Tabla 6: Mano de obra necesaria para realizar el mantenimiento de la plantación	5

ANEJO 10: MAQUINARIA Y MANO DE OBRA

1. Introducción

En este anejo estudiaremos la maquinaria y mano de obra necesaria para realizar la plantación trufera y su mantenimiento posterior.

2. Maquinaria a emplear

Durante la puesta en marcha del proyecto y a lo largo de su vida productiva, será necesario el empleo de diferente maquinaria. Como algunas de las labores sólo se realizarán una vez en la vida de la plantación, se opta por el alquiler de los equipos cuando sea necesario.

2.1. Fase de implantación del proyecto

ACTUACION	MAQUINARIA	COMPRA ALQUILER
Labor vertedera	Tractor de 150 CV Arado vertedera cuatrisesurco reversible	Alquiler
Subsolado	Tractor de 180 CV Subsolador trisesurco	Alquiler
Labor complementaria	Tractor de 150 CV Cultivador de 4 m	Alquiler
Marqueo o replanteo	Tractor 70 C.V, GPS y rejón	Alquiler
Riego de implantación	Tractor de 150 C.V Cisterna de 5000 l	Alquiler
Cerramiento de la parcela	Tractor de 70 C.V Subsolador y martillo hidráulico	Alquiler
Instalación del riego	Retroexcavadora 90 CV Dumper 4x4 de 5Tm Camión grúa.	Alquiler
Cimentación caseta de riego	Retroexcavadora 90 CV Camión basculante 15 Tm Rodillo compactador autopropulsado	Alquiler
Colocación y anclaje de la caseta de riego	Camión/grúa	Alquiler

Tabla 1 Relación de equipos necesarios para implantar el proyecto

2.2. Fase de mantenimiento de la plantación

ACTUACION	MAQUINARIA	COMPRA ALQUILER
Labor de primavera y otoño	Tractor de 150 CV Cultivador de 4 m	Alquiler
Riego primer año	Tractor de 150 C.V Cisterna de 5000 l	Alquiler
Riego	Generador y sistema de riego	Compra

Tabla 2: Relación de equipos necesarios en el mantenimiento de la plantación

2.3. Capacidades de trabajo

Para el cálculo del rendimiento unitario, se utiliza la siguiente expresión:

$$(ha/h) = a \cdot v \cdot e / 10$$

Donde:

- a: ancho de trabajo, en metros
- v: velocidad de trabajo, en km/h
- e: eficiencia en parcela

Apero	a (m)	v (km/h)	Eficiencia	ha/h	(h/ha)
Arado vertedera	1,60	6	0,75	0,72	1,38
Subsolador	2,10	5	0,70	0,59	1,36
Cultivador plantación	4	7	0,75	2,10	0,48
Cultivador mantenimiento	4	6	0,75	1,80	0,56

Tabla 3: Capacidades de trabajo de los equipos

Se considera un rendimiento de trabajo menor en el caso del pase de cultivador en la labor de mantenimiento, ya que se estima que debido a la presencia de las encinas sobre la parcela, el tractorista debe reducir la velocidad para no dañarlas.

2.4. Duración de la labor

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D = Se \cdot S$$

- Donde:
- D: duración de la labor en horas
 - Se: capacidad de trabajo en h/ha
 - S: superficie en ha.

Apero	Rendimiento h/ha	Superficie ha	D (horas)
Arado vertedera	1,38	13,81	19,06
Subsolador	1,36	13,81	18,78
Cultivador plantación	0,48	13,81	6,63
Cultivador mantenimiento	0,56	13,81	7,73

Tabla 4: Duración de las labores en horas

2.5. Mano de obra necesaria para implantar el proyecto

ACTUACION	MANO DE OBRA	Rendimiento	HORAS TRABAJO	DIAS TRABAJO
Vertedera	Tractorista	1,38 h/ha	19,06	2,38
Subsolado	Tractorista	1,36 h/ha	18,78	2,35
Cultivador	Tractorista	0,48 h/ha	6,63	0,83
Marqueo GPS	Tractorista	1 h/ha	13,81	0,86
Plantación 3.380 Ud	Capataz 4 peones	100 pl/hora	33,80	4,23
Realización del alcorque	Capataz 5 peones	166 pl/hora	20,36	2,55
Riego de plantación 3.380 Ud	Tractorista Capataz Peón	200 pl/hora	16,90	2,11
Marcado línea cerramiento 17,14 m/100ml	Tractorista Capataz 2 Peones	0,50 h/100 ml	8,57	1,07
Cerramiento 17,14 m/100ml	Tractorista Capataz 4 Peones	8 h/100 ml	137,12	17,14
Colocación puerta	Peón especialista 2 peones	3,5 h/Ud	3,5 h/Ud	0,44
Excavación, relleno de zanja 0,6 x 1 m (315,69 m ³)	Maquinista Peón	0,09 h/m ³	28,41	3,55

Tabla 5: Mano de obra necesaria para implantar el proyecto

ACTUACION	MANO DE OBRA	Rendimiento	HORAS TRABAJO	DIAS TRABAJO
Excavación, relleno de zanja 0,4 x 1 m (264,00 m ³)	Maquinista Peón	0,07 h/m ³	18,48	2,31
Instalación tubería PVC 1444,15 ml	Cuadrilla A	0,023 h/ml	33,22	4,15
Instalación tubería PEBD 20790,00 ml	Cuadrilla A	0,010 h/ml	207,90	25,99
Colocación microaspersor 3380 Ud.	Cuadrilla A	0,010 h/Ud	33,80	4,23
Colocación arquetas 9 Ud	Cuadrilla A	0,10 h/Ud	0,90	0,11
Montaje electroválvulas	Oficial 1 ^a	1,50 h/Ud	13,50	1,69
Instalación cabezal riego	Cuadrilla A	14 h/Ud	14,00	1,75
Grupo de bombeo	Cuadrilla A	1 h/Ud	1,00	0,13
Instalación programador	Cuadrilla B	2 h/Ud	2,00	0,25
Excavación pozos caseta de riego 3,82 m ³	Maquinista	0,060 h/m ³	0,23	0,03
Excavación zanjas caseta de riego 0,95 m ³	Maquinista	0,080 h/m ³	0,08	0,01
Transporte de tierras 4,77 m ³	Camionero	0,120 h/m ³	0,57	0,07
Extendido capa encachado 1,47 m ³	Maquinista 2 Peones	0,06 h/m ³	0,09	0,01
Relleno cimentación 2,08 m ³	2 Peones	1,40 h/m ³	2,91	0,36
Relleno solera 1,35 m ³	2 Peones	1,40 h/m ³	1,89	0,24
Colocación caseta de riego	Camionero Oficial 1 ^a Peón	1,50 h/Ud	1,50	0,19
TOTAL				79,03

Tabla 5: Mano de obra necesaria para implantar el proyecto. (Continúa de la página anterior).

Cuadrilla A: Oficial 1^a, oficial 2^a y ½ peón régimen general.

Cuadrilla B: Oficial 1^a y peón especializado.

En total para realizar la plantación, el vallado y la instalación del riego con todos sus elementos, serán necesarios 79,03 días de trabajo.

2.6. Mano de obra necesaria en el mantenimiento de la plantación

ACTUACION	MANO DE OBRA	RENDIMIENTO	HORAS TRABAJO	DIAS TRABAJO
Cultivador	Tractorista	0,48 h/ha	6,63	0,83
Escarda y alcorque	Capataz 5 peones	0,006 h/Ud	20,28	2,55
Riego año 1	Tractorista Peón	0,005 h/Ud	16,90	2,11
Reposición de marras 2% (68 Ud)	Capataz Peón	0,067 h/Ud	4,56	0,57
Poda	Capataz 4 peones	0,006 h/Ud	20,28	2,55
Riego	Capataz	85,5 h/riego	85,5	10,77
Recolección *	3 Peones	3,75 Kg/h	18,75 112,5	2,34 14,06

Tabla 6: Mano de obra necesaria para realizar el mantenimiento de la plantación

* El tiempo destinado a la recolección variará en función de la edad de la plantación. Para un intervalo de producción estimado en 5 kg de trufa al inicio y 30 Kg en plena producción, la mano de obra necesaria será 2,34 y 14,06 días, respectivamente.

MEMORIA

Anejo 11: Calendario de Trabajos

ÍNDICE ANEJO 11

1. Introducción	1
2. Calendario de trabajos	1

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 11

Tabla 1: Cuadro de actividades realizadas el año 0	1
Tabla 2: Cuadro de actividades realizadas el año 1	2
Tabla 3: Cuadro de actividades realizadas el año 2	2
Tabla 4: Cuadro de actividades realizadas del año 3 al 5	3
Tabla 5: Cuadro de actividades realizadas el año 6	3
Tabla 6 Cuadro de actividades realizadas del año 7 al 8	3
Tabla 7: Cuadro de actividades realizadas el año 9	4
Tabla 8: Cuadro de actividades realizadas del año 10 al 11	4
Tabla 9: Cuadro de actividades realizadas el año 12	4
Tabla 10: Cuadro de actividades realizadas del año 13 al 14	5
Tabla 11: Cuadro de actividades realizadas el año 15	5
Tabla 12: Cuadro de actividades realizadas del año 16 al 23	5
Tabla 13: Cuadro de actividades realizadas el año 24	6
Tabla 14: Cuadro de actividades realizadas el año 25	6
Tabla 15: Cuadro de actividades realizadas del año 26 al 32	6
Tabla 16: Cuadro de actividades realizadas el año 33	7
Tabla 17: Cuadro de actividades realizadas del año 34 al 41	7
Tabla 18: Cuadro de actividades realizadas el año 42	7
Tabla 19: Cuadro de actividades realizadas del año 43 al 49	8
Tabla 20: Cuadro de actividades realizadas el año 50	8

ANEJO 11: CALENDARIO DE TRABAJOS

1. Introducción

A lo largo de los anejos anteriores se han expuesto 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 se indican las fechas en las cuales se realizarán todas las actuaciones que tendrán lugar en la plantación.

2. Calendario de trabajos

A continuación en tablas sucesivas se muestran las operaciones que se deberán llevar a cabo desde la fase de implantación de la trufera, pasando por el período de plena producción hasta el año 50, en el que se ha considerado, de forma aproximada, el declive de los quemados y, como consecuencia, la disminución de la producción hasta hacer que la explotación de la trufera no sea rentable.

AÑO 0	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.
2ª quincena octubre	Labor principal de desfonde con arado de vertedera cuatrisurco a 40 cm de profundidad.
2ª quincena diciembre	Subsolado a una profundidad de 80 cm

Tabla 1: Cuadro de actividades realizadas el año 0

AÑO 1	LABOR
Enero	Instalación del sistema de riego con enterrado de tuberías incluido. Instalación de caseta de riego.
1ª quincena Febrero	Labor complementaria con cultivador de 4 m de anchura para nivelar y alisar el terreno. Hacer pedido de plantas al vivero. Marqueo de la plantación con un marco de 6x6. Recepción de las plantas y protección de las mismas hasta la plantación.
2ª quincena Febrero	
1ª semana de Marzo	Plantación de las encinas micorrizadas mediante azada haciendo un hoyo en el terreno y depositando la planta en el fondo. Escarda y realización de alcorque alrededor de la planta para el riego con cisterna. Riego de asentamiento con cisterna acoplada al tractor (10l por planta). Labor de primavera con cultivador a 15-20 cm de profundidad
2ª semana de Marzo	
2ª-3ª semana de Marzo	
Finales de Marzo	
2ª quincena de Junio	Riego por microaspersión
1º quincena de Agosto	Riego por microaspersión
Octubre	Reposición de marras.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15-20 cm de profundidad.

Tabla 2: Cuadro de actividades realizadas el año 1

AÑO 2	LABOR
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 15-20 cm de profundidad.
Mayo	Escarda y realizar alcorque.
2ª quincena de Junio	Riego por microaspersión
1º quincena de Agosto	Riego por microaspersión
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15-20 cm de profundidad.

Tabla 3: Cuadro de actividades realizadas el año 2

AÑO 3-5	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.
2ª quincena de Junio	Riego por microaspersión
1º quincena de Agosto	Riego por microaspersión
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15 cm de profundidad.

Tabla 4: Cuadro de actividades realizadas del año 3 al 5

AÑO 6	LABOR
Enero Febrero-Noviembre (hasta conseguirlo)	Compra de perros truferos Adiestramiento de perros truferos
Febrero	Poda de formación para conseguir encinas con un solo tronco.
Finales de Marzo	Labor de primavera con cultivador a 15 cm de profundidad.
Abril	Realizar nidos: turba con esporas de trufa.
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico necesario para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 15 cm de profundidad.

Tabla 5: Cuadro de actividades realizadas el año 6

AÑO 7-8	LABOR
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 necesario para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.

Tabla 6 Cuadro de actividades realizadas del año 7 al 8

AÑO 9	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.
Abril	Realizar nidos: turba con esporas de trufa
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico necesario para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.
Diciembre	Recolección

Tabla 7: Cuadro de actividades realizadas el año 9

AÑO 10-11	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 necesario para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.
Diciembre	Recolección

Tabla 8: Cuadro de actividades realizadas del año 10 al 11

AÑO 12	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	Realizar nidos: turba con esporas de trufa
Junio - Septiembre	Riego por microaspersión cuando lleve unos quince días sin llover y aportando el déficit hídrico necesario para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.
Diciembre	Recolección

Tabla 9: Cuadro de actividades realizadas el año 12

AÑO 13-14	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 necesario para cada mes.
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.
Diciembre	Recolección

Tabla 10: Cuadro de actividades realizadas del año 13 al 14

AÑO 15	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 necesario para cada mes.
Octubre - Noviembre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos. Adiestramiento de los perros
Noviembre	Labor de otoño con cultivador a 10 cm de profundidad.
Diciembre	Recolección

Tabla 11: Cuadro de actividades realizadas el año 15

AÑO 16-23	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 necesario para cada mes.
Diciembre	Recolección

Tabla 12: Cuadro de actividades realizadas del año 16 al 23

AÑO 24	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 necesario para cada mes.
Octubre Noviembre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos. Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

Tabla 13: Cuadro de actividades realizadas el año 24

AÑO 25	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 necesario para cada mes.
Diciembre	Recolección

Tabla 14: Cuadro de actividades realizadas el año 25

AÑO 26-32	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 necesario para cada mes.
Diciembre	Recolección

Tabla 15: Cuadro de actividades realizadas del año 26 al 32

AÑO 33	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 necesario para cada mes.
Octubre Noviembre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos. Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

Tabla 16: Cuadro de actividades realizadas el año 33

AÑO 34-41	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 necesario para cada mes.
Diciembre	Recolección

Tabla 17: Cuadro de actividades realizadas del año 34 al 41

AÑO 42	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 necesario para cada mes.
Octubre Noviembre	Compra de perros truferos para sustituir los que teníamos. Adiestramiento de los perros
Diciembre	Recolección

Tabla 18: Cuadro de actividades realizadas el año 42

AÑO 43-49	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 necesario para cada mes.
Diciembre	Recolección

Tabla 19: Cuadro de actividades realizadas del año 43 al 49

AÑO 50	LABOR
Enero-Marzo	Recolección
A partir de Marzo	Levantamiento de la plantación

Tabla 20: Cuadro de actividades realizadas el año 50

MEMORIA

Anejo 12: Estudio de Mercado

ÍNDICE ANEJO 12

1. Introducción	1
2. El mercado de la trufa negra	1
2.1. Mercado nacional	1
2.2. Otros mercados europeos	3
3. Mercado futuro	4
4. Producciones estimadas	4
5. Precios alcanzados en los mercados	6
6. Comercialización de la trufa	8
7. Producción y precio de venta esperado	8
7.1. Producción esperada aproximada en la plantación trufera	9
7.2. Precio de venta esperado	10

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 12

Tabla 1: Histórico de precios españoles de <i>T. melanosporum</i> en euros	7
Tabla 2: Producciones según el tipo de plantación y su productividad.	9
Tabla 3: Producción esperada de kg de trufa negra en la parcela.	10

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 12

Figura 1: Esquema de agentes y canales comerciales del mercado de la trufa	2
Figura 2: Principales mercado de trufa en España.	3
Figura 3: Producciones de trufa por provincia	5
Figura 4: Producción media anual de trufa según datos MAPA 1998-2003	6
Figura 5: Evolución de precios en el mercado español y diferencia con el francés	7

ANEJO 12: ESTUDIO DE MERCADO

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 compara 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. El mercado de la trufa negra

2.1. Mercado nacional

El mercado de la trufa negra presenta peculiaridades derivadas de la forma de explotación y de la propia naturaleza del producto. Los principales factores que caracterizan al mercado son:

- Cuantitativamente la oferta no satisface a la demanda.
- Las producciones son cuantitativamente muy variables de una campaña a otra.
- Prácticamente se exporta la totalidad de la producción.
- El producto es estacional y perecedero.

Los distintos agentes que intervienen en la comercialización de la trufa negra, así como los canales de comercialización que los interrelacionan se presentan de manera esquemática en la siguiente figura:



Figura 1: Esquema de los agentes y canales comerciales del mercado de la trufa negra.
Fuente: Curso de iniciación a la Truficultura, Monreal del Campo, marzo 2008.

El mercado español es poco transparente, muy parecido al italiano; en cambio el francés es más claro y fiable. En España la compraventa de trufa se realiza en mercados locales situados en poblaciones con fuerte tradición trufera, aunque cada vez se hace más patente la figura del corredor. La característica que tiene es que muchas veces sólo los entendidos o los que participan en el comercio de la trufa, saben que se están realizando transacciones.

No existe prácticamente ningún tipo de regulación, ni a la hora de entregar la trufa, cuyo envase suele ser una bolsa de plástico o cualquier otro envase impermeable que impida que se pierda la mínima parte de tierra que queda adherida a la trufa, ni a la hora de clasificarla: en el mismo envase y al mismo precio van las trufas de calidad, las heladas, las troceadas e incluso algunas veces las parcialmente podridas o agusanadas.

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.

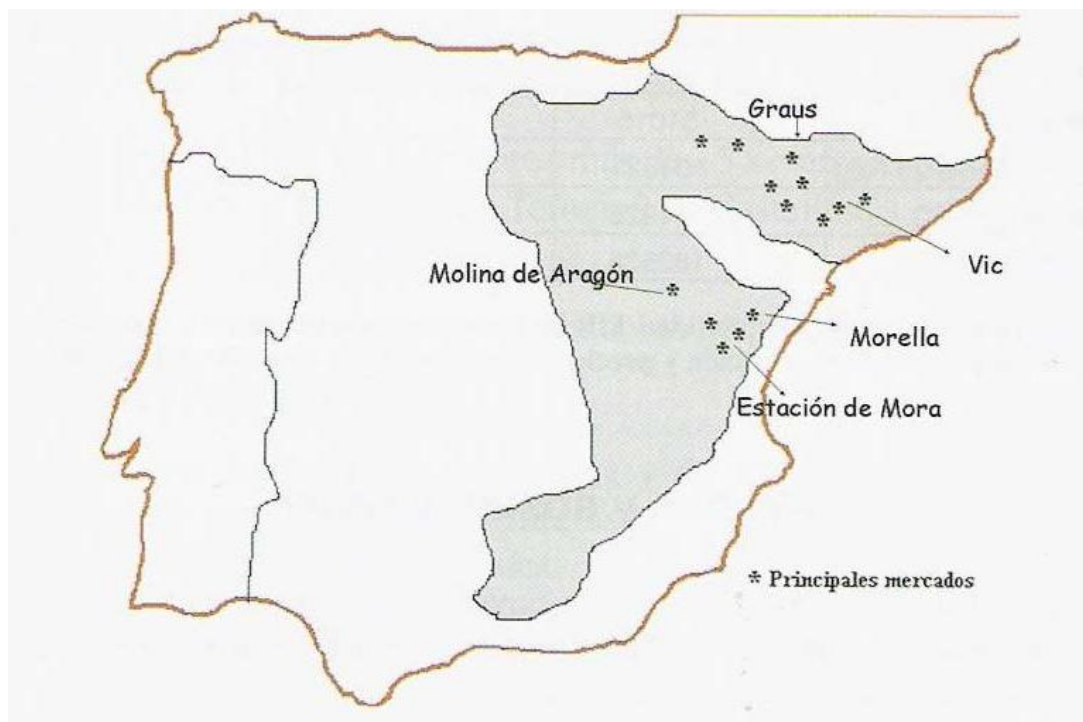


Figura 2: Principales mercado de trufa en España. Fuente: Reyna Domenech, S.

La mayor parte de la trufa se comercializa a través de los mercados locales pero existe una parte que no llega a cuantificarse porque se vende directamente en mercados internacionales, Francia especialmente, a restaurantes, a viveristas de planta micorrizada o a los consumidores finales.

2.2. Otros mercados europeos

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.

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

Perigord: Périgueux, 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.

3. Mercado futuro

Hoy en día hay explotaciones truferas de *T. melanosporum* en varios países del mundo como Francia, Italia, Japón, Estados Unidos, Nueva Zelanda, etc..

Cuantificar con exactitud cuál 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 sólo 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 aún no se compensa la caída en la producción de las truferas naturales con las nuevas plantaciones cada vez más importantes. Sólo 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 hectáreas 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.

4. Producciones estimadas

La trufa tiene dos orígenes diferenciados, por una parte la trufa que procede de zonas naturales, y por otra la que procede de plantaciones.

Es imposible estimar la cantidad exacta de trufas producidas anualmente en España dada la poca transparencia del sector. Estimaciones revelan que la distribución de la producción de *Tuber melanosporum* en Europa en la década de los 90, corresponde a un 38% en España, un 19% en Italia y un 43% en Francia.

Respecto a la estimación de la producción por comunidades autónomas en España, datos provenientes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en el periodo 1998-2003, indican que las comunidades más productoras son Cataluña y Aragón.

En el mapa siguiente se indica la producción de trufa por provincia en 2007, destacan las provincias de Teruel, Cuenca y Guadalajara con producciones entre 1300 y 2450 kg.



Figura 3: Producciones de trufa por provincia. Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Respecto a las producciones por hectárea, estas pueden variar de un año a otro incluso en la misma plantación, influyendo en ella los cuidados culturales realizados (riegos, podas, laboreos, etc).

Los distintos supuestos establecen producciones a partir del año 10 que van desde los 10 kg a los 50 kg/ha.año.

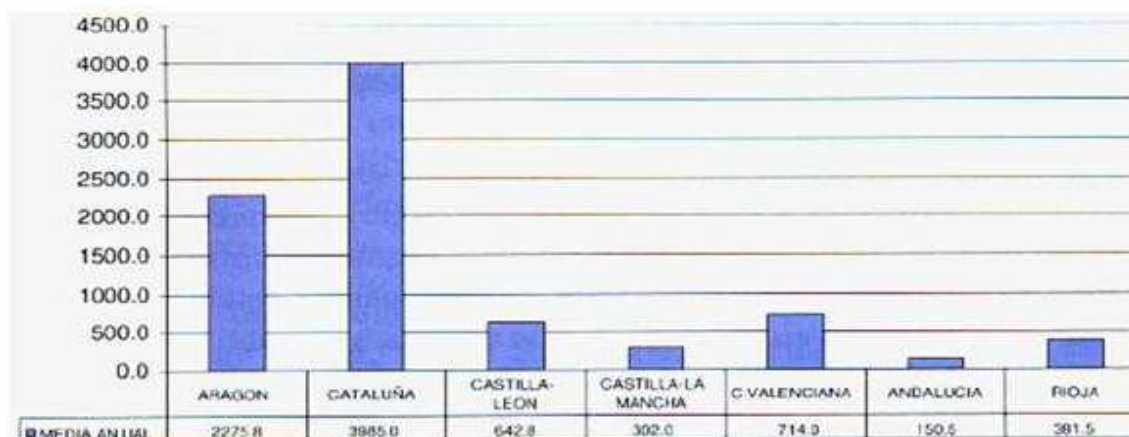


Figura 4: Producción media anual de trufa según datos MAPA 1998-2003. Fuente: Reyna Domenech, S. (2007)

5. Precios alcanzados en los mercados

El precio de mercado es muy variable de un año a otro existiendo una clara diferencia entre el precio de otoño y el de invierno. El precio de invierno supone un 50% más que el de otoño, ya que la trufa al madurar incrementa sus cualidades organolépticas.

El precio también variará en función del uso final de las trufas, si son destinadas a conserva o si son de alta calidad para el consumo directo.

En la siguiente tabla se aportan datos históricos de producciones y precios en euros constantes hasta el 2005. Los precios son los pagados por distintos mayoristas, y pueden diferir en España de unos mercados a otros. En general el precio tiene una tendencia alcista, suponiendo para España, un incremento en torno a un 4% anual.

Periodo	Tn España	Precio en España euros constantes	Euros España corrientes	Francia euros corrientes ⁺⁺⁺⁺
55-60*	20	93,4	4,2	
60-65*	47	135,4	6	
65-70*	72	156,0	9	
70-75*	60	175,8	18	
75-80*	50	275,7	66,1	
80-85*	25	221,7	93,1	
85-90*	25	258,9	149,6	
90/91**	30	263,8	187	290
91/92**	10	263,8	187	353
92/93**	23	263,8	187	203
93/94**	9	263,8	187	358
94/95**	4	377,3	279	404
95/96**	20	205,7	158	235
96/97**	25	168,5	132	199
97/98**	80	151,5	121	207
98/99**	7	476,6	391	448
99/2000**	35	354,6	191	276
00/2001**	6	411,8	361	472
2001/2002**	20	452,4	411	599
2002/2003**	40	243,4	227	332
2003/2004**	7	520,0	505	658
2004/2005***	22	397,0	397	627
2005/2006***	14	365,4	380	460
Media	22,0	323,7		

Tabla 1: Histórico de precios españoles de T. melanosporum en euros corrientes y euros constantes de 2005. Precios franceses en euros corrientes. Fuente: Reyna, S. (2007).

En general los precios franceses son del orden de un 40% más altos que los españoles, siendo los precios internacionales al consumidor muchísimo más elevados. En París se puede encontrar trufa fresca por encima de 2.500€/kg y en Londres el precio puede alcanzar los 5.040€/kg.

En el mercado de La Estación de Mora de Rubielos que recibe la mayor parte de la trufa procedente de las plantaciones de Sarrión, La Puebla de Valverde, San Agustín, Barracas, El Toro..., la trufa cultivada en las temporadas 2009-2010 y 2010-2011 se pagó de promedio a unos 500-600€/kg.

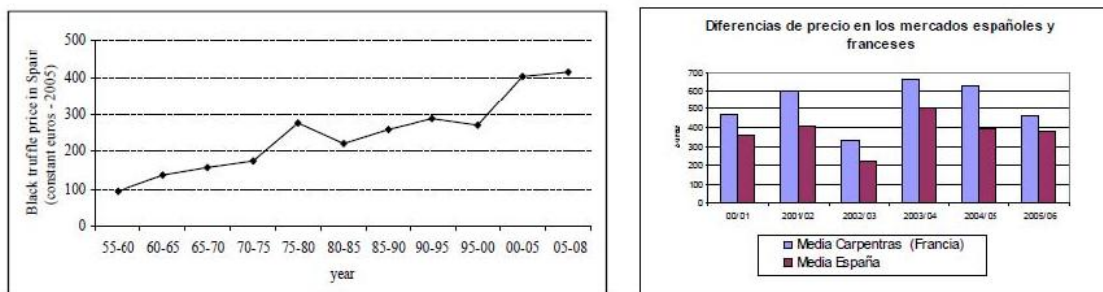


Figura 5: Evolución de los precios en el mercado español y diferencia con el mercado francés

6. Comercialización de la trufa

La trufa negra es un producto oculto por antonomasia. A menudo se recolecta de forma furtiva y se transporta y se vende por canales sumergidos.

La comercialización se realiza sin ninguna clase de tipificación ni reglamentación, las trufas recolectadas se transportan lo más rápidamente posible (es un producto perecedero, sujeto a desecación y enmohecimiento) a los mercados y se adjudican al mejor postor.

Los compradores pueden ser corredores, conserveros, restauradores, particulares, etc, aunque la gran mayoría de la comercialización pasa por los corredores presentes en todas las regiones de producción, que adquieren el producto por trato directo con los productores. Los corredores se remuneran con una comisión sobre el kilogramo de trufa y venden normalmente la producción a la industria transformadora del sector (conserveros), la cual también suele tener sus propios corredores titulares.

La casi totalidad de la producción española se exporta a Francia, salvo una pequeña cuota destinada al mercado nacional. El mercado francés es el principal consumidor mundial y necesita importar cantidades equivalentes a dos o tres veces su producción. Las transacciones internacionales también están en manos de comerciantes franceses y, además de la española, absorben un 65% de la producción italiana.

La comercialización de la trufa negra, desde un punto de vista técnico, se puede realizar por dos vías:

- Conservación a corto plazo para su utilización en fresco.
- Conservación a largo plazo mediante la producción de pasta y otros alimentos.

Para conservar a corto plazo, se practica la frigoconservación, la conservación en atmósfera controlada y la conservación en plástico con poca permeabilidad a los gases.

Para la conservación a largo plazo, las posibilidades son mayores: congelación, maceración enzimática, recipientes herméticos, etc. Dichas técnicas permiten la conservación de la trufa negra en amplios períodos de tiempo e incrementar el consumo de éstas, ya que se ofrecen al mercado a un menor precio que el producto fresco y durante todo el año, además de facilitar la elaboración de productos conservados con sabor a trufa. La denominación "trufado" se aplica a un producto que contenga 3% de trufa, si es otro se debe indicar "trufado al %" aunque según expertos se requiere un mínimo del 5% para que el sabor del producto se haga bien palpable

7. Producción y precio de venta esperado

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, se estima que 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.

La producción máxima a esperar, como más tarde se explica, es de 25 kg/ha y año, con entrada en producción en el año 9, plena producción al año 16 y declive a partir del año 50, en el cual levantaremos la plantación..

En las mejores plantaciones el porcentaje de árboles con calveros raramente rebasa el 50 %.

A continuación se indica de modo orientativo algunas producciones dependiendo del nivel de micorrización de la plantación:

TIPO DE PLANTACIÓN	10-20 años	20-30 años	Hasta 50 años
Alta productividad (kg/ha/año)	30	60	90
Productividad media (kg/ha/año)	15	30	45
Productividad baja (kg/ha/año)	3	6	9

Tabla 2: Producciones según el tipo de plantación y su productividad. Fuente: "Trufa y truficultura". Morcillo, M y Sánchez, M.

7.1. Producción esperada aproximada en la plantación trufera

En la siguiente tabla se muestra la producción que se estima obtener en nuestra plantación trufera.

Debe advertirse que los valores indicados son aproximados y que se ha optado en la previsión por valores medios-bajos, dado que las producciones varían mucho de unas plantaciones a otras y no se puede definir un rendimiento tipo por hectárea.

AÑO	KG/HA	PRODUCCION TOTAL 13,81 ha
9	5	69,05
10	8	110,48
11	10	138,10
12	15	207,15
13	20	276,20
14	25	345,25
15	30	414,30
16-35	35	483,35
36-40	30	414,30
41-44	25	345,25
45-47	20	276,20
48-49	15	207,15
50	10	138,10

Tabla 3: Producción esperada de kg de trufa negra en la parcela.

7.2. Precio de venta esperado

No resulta fácil conocer cuál será el precio medio del kg de trufa para el período de años en los que la plantación esté en producción, ya que éste puede fluctuar con facilidad de un año a otro o incluso variar considerablemente dentro de la misma campaña de recolección. Considerando los valores medios de años anteriores se estima un precio de venta de 350 €.

MEMORIA

Anejo 13: Estudio Económico

ÍNDICE ANEJO 13

1. Introducción	1
2. Vida útil del proyecto	1
3. Pagos del proyecto	2
3.1. Pagos de inversión	2
3.2. Pagos ordinarios	2
3.2.1. Costes de las labores de mantenimiento	2
3.2.2. Resumen anual de costes de las labores de mantenimiento	3
3.2.3. Costes de mantenimiento de las instalaciones	9
3.2.4. Coste de compra, manutención y cuidado del perro	9
3.2.5. Otros costes	9
3.2.6. Cuadro resumen de gastos ordinarios	9
3.3. Pagos extraordinarios	11
3.3.1. Renovación de la maquinaria	11
3.3.2. Renovación de las instalaciones	11
4. Descomposición de los cobros	11
4.1. Cobros ordinarios	11
4.2. Cobros extraordinarios	12
4.2.1. Subvenciones	12
4.2.2. Valor residual de la instalación de riego	13
4.2.3. Venta de la madera	13
4.3. Resumen descomposición de cobros	14
5. Financiación del proyecto	15
6. Estructura de los flujos de caja sin financiación exterior	16
7. Estructura de los flujos de caja con financiación exterior	17
7.1. Caso A	18
7.2. Caso B	20
8. Análisis de los resultados	22
8.1. Sin financiación	22
8.2. Con financiación	22
8.2.1. Préstamo SAECA	22
8.2.2. Préstamo ICO	22

9. Conclusiones

22

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 13

Tabla 1: Coste anual labor cultivador primavera-otoño	2
Tabla 2: Coste anual escarda manual	2
Tabla 3: Coste anual reposición de marras	2
Tabla 4: Coste anual de poda	3
Tabla 5: Coste de cada riego por microaspersión	3
Tabla 6: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 1	3
Tabla 7: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 2	3
Tabla 8: Coste anual de labores de mantenimiento del año 3 al 5	4
Tabla 9: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 6	4
Tabla 10: Coste anual de labores de mantenimiento del año 7 al 8	4
Tabla 11: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 9	4
Tabla 12: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 10	5
Tabla 13: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 11	5
Tabla 14: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 12	5
Tabla 15: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 13	5
Tabla 16: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 14	6
Tabla 17: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 15	6
Tabla 18: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 16,18,20,22,24,25,26,28,29,30,32,33,34	6
Tabla 19: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 17,19,21,23,27,31,35	6
Tabla 20: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 36,37,38,40	7
Tabla 21: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 39	7
Tabla 22: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 41,42,44	7
Tabla 23: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 43	7
Tabla 24: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 45 y 46	8
Tabla 25: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 47	8
Tabla 26: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 48 y 49	8
Tabla 27: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 50	8
Tabla 28: Coste de mantenimiento de las inversiones	9
Tabla 29: Resumen gastos ordinarios	10
Tabla 30: Renovación de las instalaciones	11

Tabla 31: Cobros ordinarios	12
Tabla 32: Valor residual de la instalación de riego	13
Tabla 33: Resumen de descomposición de los cobros	14
Tabla 34: Flujos de caja sin financiación exterior	16
Tabla 35: Flujos de caja con financiación de SAECA	18
Tabla 36: Flujos de caja con financiación del ICO	20

ÍNDICE FIGURAS: ANEJO 13

Figura 1: Gráfico relación VAN y tasa de actualización sin financiación exterior	17
Figura 2: Gráfico relación VAN y tasa de actualización con financiación SAECA	19
Figura 3: Gráfico relación VAN y tasa de actualización con financiación ICO	21

ANEJO 13: ESTUDIO ECONOMICO

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto definir las características técnicas y financieras de la inversión, así como su evaluación a través de los distintos índices de viabilidad

Una inversión es el proceso mediante el cual un agente económico inmoviliza unos recursos con el fin de obtener mediante su utilización una corriente de flujos en períodos posteriores.

Para definir una inversión es necesario conocer:

- El pago de la inversión (K): es el nº de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto llegue a funcionar al completo tal y como ha sido concebido.
- La vida del proyecto (n): es el nº de años durante los cuales la inversión está funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor.
- Los flujos de caja: es la diferencia existente entre la corriente de cobros y la corriente de pagos. El sistema utilizado para calcular la rentabilidad económica del proyecto se basa en el estudio de los flujos de caja.

A lo largo de la vida útil del proyecto se generan dos corrientes de signo opuesto, la corriente de pagos y la de cobros. Los cobros corresponden a los ingresos anuales atribuidos a la venta de productos comercializados y la inversión. Algunos años de la inversión se generarán cobros y pagos extraordinarios debido a la renovación de inmovilizados.

2. Vida útil del proyecto

Para establecer la vida útil del proyecto, se tiene en cuenta el periodo productivo de la plantación que en nuestro caso se estima en 50 años.

Por consiguiente, se elige como vida útil del proyecto un período de 50 años.

En la vida del proyecto se pueden distinguir cuatro fases:

- Fase improductiva: comprende los ocho primeros años. En este periodo de crecimiento y formación, la planta se desarrolla para adquirir su forma de condición adulta y se produce la micorrización.
- Fase de entrada en producción: se estima que se producirá a partir del año 9º hasta el año 15.
- Fase de plena producción: incluye desde el año 16 hasta el año 35. La producción se considera que será estable, aunque ésta variará en función de las condiciones climáticas que tengan lugar.
- Fase de producción decreciente: en esta fase comienza, en muchos casos, el declive de los quemados por lo que sus producciones van disminuyendo haciendo que la plantación no sea rentable, lo que justificaría el arranque de la misma. Se estima que esta situación se dará a partir del año 50, momento en el que se procederá a cortar las encinas.

3. Pagos del proyecto

3.1. Pagos de inversión

Son los gastos originados para la implantación del proyecto en la parcela. Las inversiones que se consideran son las siguientes:

Cerramiento de la parcela mediante la realización de un vallado.

Plantación con encina micorrizada.

Instalación del sistema de riego, incluida la caseta de riego.

Los pagos de inversión en el año 0 ascienden al importe de 199.552,21€.

3.2. Pagos ordinarios

3.2.1. Costes de las labores de mantenimiento

A continuación se indican los costes de mantenimiento de la plantación trufera:

Labor de primavera-otoño:

Tractor 150 CV: 28,50 €/hora

Cultivador 4 m: 10,20 €/hora

Tractorista: 13,89 €/hora

Total coste/hora: 52,59 €/hora

Concepto	Horas/ha	Hectáreas	Tiempo total	Coste €/h	Total
Labor cultivador	0,56	13,81	7,73	52,59	406,52

Tabla 1: Coste anual labor cultivador primavera-otoño

Escarda y realizar alcorque:

Capataz agrícola: 7,93 €/hora

5 Peones agrícolas: 5 x 7,04 €/hora = 35,20 €/hora

Total coste/hora: 43,13 €/hora

Concepto	h/Ud	Unidades	Tiempo total	Coste €/h	Total
Escarda	0,006	3380	20,28	43,13	874,68

Tabla 2: Coste anual escarda manual

Reposición de marras (estimado un 2 %)

Capataz agrícola: 7,93 €/hora

Peón agrícola: 7,04 €/hora

Total coste/hora: 14,97 €/hora

Concepto	h/Ud	Unidades	Tiempo total	Coste €/h	Total
Reposición	0,067	68	4,56	14,97	68,26

Tabla 3: Coste anual reposición de marras

Poda:

Capataz agrícola: 7,93 €/hora

4 Peones agrícolas: 4 x 7,04 €/hora = 28,16 €/hora

Total coste/hora: 36,09 €/hora

Concepto	h/Ud	Unidades	Tiempo total	Coste €/h	Total
Poda	0,006	3380	20,28	36,09	731,91

Tabla 4: Coste anual de poda

Riego microaspersión:

Capataz agrícola: 7,93 €/hora

Gasoil y mano de obra: 4 €/hora

Concepto	h/riego	Nº riegos	Tiempo total	Coste €/h	Total
Riego microaspersión	85,5	1	85,5	4	342,00

Tabla 5: Coste de cada riego por microaspersión

Recolección:

3 peones agrícolas: 3 x 7,04 €/hora = 21,12 €/hora

Rendimiento 3,75 kg/hora

Total coste/kg: 5,63 €/kg

3.2.2. Resumen anual de costes de las labores de mantenimiento

Año 1	COSTE
Labor de primavera	406,52
2 Riegos microaspersión	684,00
Labor de otoño	406,52
Reposición de marras	68,26
TOTAL	1565,30

Tabla 6: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 1

Año 2	COSTE
Labor de primavera	406,52
Escarda y realizar alcorque	874,68
2 Riegos microaspersión	684,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	2371,72

Tabla 7: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 2

Año 3-5	COSTE
Poda de formación	731,91
Labor de primavera	406,52
2 Riegos microaspersión	684,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	2228,95

Tabla 8: Coste anual de labores de mantenimiento del año 3 al 5

Año 6	COSTE
Poda de formación	731,91
Labor de primavera	406,52
Realizar nidos (4 pozos)	6760,00
3 Riegos microaspersión	1026,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	9330,95

Tabla 9: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 6

Año 7-8	COSTE
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
3 Riegos microaspersión	1026,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	2570,95

Tabla 10: Coste anual de labores de mantenimiento del año 7 al 8

Año 9 (Producción = 5 kg de trufa)	COSTE
Recolección	388,75
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
Realizar nidos (6 pozos)	10140,00
3 Riegos microaspersión	1026,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	13099,70

Tabla 11: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 9

Año 10 (Producción = 8 kg de trufa)	COSTE
Recolección	622,00
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
3 Riegos microaspersión	1026,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	3192,95

Tabla 12: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 10

Año 11 (Producción = 10 kg de trufa)	COSTE
Recolección	777,50
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
6 Riegos microaspersión	2052,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	4374,45

Tabla 13: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 11

Año 12 (Producción = 15 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1166,25
Labor de primavera	406,52
Realizar nidos (8 pozos)	13520,00
Riego microaspersión	1360,02
Labor de otoño	406,52
TOTAL	16859,31

Tabla 14: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 12

Año 13 (Producción = 20 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1555,01
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
6 Riegos microaspersión	2052,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	5151,96

Tabla 15: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 13

Año 14 (Producción = 25 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1943,76
Labor de primavera	406,52
6 Riegos microaspersión	2052,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	4808,80

Tabla 16: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 14

Año 15 (Producción = 30 kg de trufa)	COSTE
Recolección	2332,51
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
6 Riegos microaspersión	2052,00
Labor de otoño	406,52
TOTAL	5929,46

Tabla 17: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 15

Año: 16,18,20,22,24,25,26,28,29,30,32,33,34 (Producción = 35 kg de trufa)	COSTE
Recolección	2721,26
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	5521,78

Tabla 18: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 16,18,20,22,24,25,26,28,29,30,32,33,34

Año: 17,19,21,23,27,31,35 (Producción = 35 kg de trufa)	COSTE
Recolección	2721,26
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	6253,69

Tabla 19: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 17,19,21,23,27,31,35

Año: 36,37,38,40 (Producción = 30 kg de trufa)	COSTE
Recolección	2332,51
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	5133,03

Tabla 20: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 36,37,38,40

Año 39 (Producción = 30 kg de trufa)	COSTE
Recolección	2332,51
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	5864,94

Tabla 21: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 39

Año: 41,42,44 (Producción = 25 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1943,76
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	4744,28

Tabla 22: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 41,42,44

Año 43 (Producción = 25 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1943,76
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	5476,19

Tabla 23: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 43

Año 45,46 (Producción = 20 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1555,01
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	4355,53

Tabla 24: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 45 y 46

Año 47 (Producción = 20 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1555,01
Poda	731,91
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	5087,44

Tabla 25: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 47

Año 48,49 (Producción = 15 kg de trufa)	COSTE
Recolección	1166,25
Labor de primavera	406,52
7 Riegos microaspersión	2394,00
TOTAL	3966,77

Tabla 26: Coste anual de labores de mantenimiento en los años 48 y 49

Año 50 (Producción = 10 kg de trufa)	COSTE
Recolección	777,50
TOTAL	777,50

Tabla 27: Coste anual de labores de mantenimiento en el año 50

3.2.3. Costes de mantenimiento de las instalaciones

INSTALACIONES	% DE LA INVERSION	GASTO
Vallado	1	199,00
Instalación de riego	1	813,89
Caseta de riego	1	35,66
TOTAL		1048,55

Tabla 28: Coste de mantenimiento de las inversiones

3.2.4. Coste de compra, manutención y cuidado del perro

Se considera que se necesita un perro trufero por cada 4 hectáreas de superficie. En nuestro caso necesitaremos 3 perros truferos para la plantación.

La compra de los perros truferos se producirá en los años 6,15, 24, 33 y 42, y tendrá un coste de 1800 €.

El coste anual de manutención y cuidado de cada perro se valora en 300 €. Por lo tanto, el coste total será de 900 €/año.

3.2.5. Otros costes

Impuesto de Bienes Inmuebles (I.B.I) rústica: 6 €

3.2.6. Cuadro resumen de gastos ordinarios

En el siguiente cuadro se muestran los gastos ordinarios año a año durante el período de vida útil de la plantación trufera.

Estos gastos están constituidos por las labores propias del mantenimiento de la plantación, del cuidado del perro trufero, la conservación de las instalaciones y otros gastos indirectos.

Año	Labores mantenimiento plantación	Mantenimiento del perro trufero	Conservación instalaciones	Otros gastos	Total
1	1565,30		1048,55	6,00	2619,85
2	2371,72		1048,55	6,00	3426,27
3	2228,95		1048,55	6,00	3283,50
4	2228,95		1048,55	6,00	3283,50
5	2228,95		1048,55	6,00	3283,50
6	9330,95	2700,00	1048,55	6,00	13085,50
7	2570,95	900,00	1048,55	6,00	4525,50
8	2570,95	900,00	1048,55	6,00	4525,50
9	13099,70	900,00	1048,55	6,00	15054,25
10	3192,95	900,00	1048,55	6,00	5147,50
11	4374,45	900,00	1048,55	6,00	6329,00
12	16859,31	900,00	1048,55	6,00	18813,86
13	5151,96	900,00	1048,55	6,00	7106,51
14	4808,80	900,00	1048,55	6,00	6763,35
15	5929,46	2700,00	1048,55	6,00	9684,01
16	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
17	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
18	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
19	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
20	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
21	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
22	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
23	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
24	5521,78	2700,00	1048,55	6,00	9276,33
25	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
26	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
27	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
28	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
29	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
30	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
31	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
32	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
33	5521,78	2700,00	1048,55	6,00	9276,33
34	5521,78	900,00	1048,55	6,00	7476,33
35	6253,69	900,00	1048,55	6,00	8208,24
36	5133,03	900,00	1048,55	6,00	7087,58
37	5133,03	900,00	1048,55	6,00	7087,58
38	5133,03	900,00	1048,55	6,00	7087,58
39	5864,94	900,00	1048,55	6,00	7819,49
40	5133,03	900,00	1048,55	6,00	7087,58
41	4744,28	900,00	1048,55	6,00	6698,83
42	4744,28	2700,00	1048,55	6,00	8498,83
43	5476,19	900,00	1048,55	6,00	7430,74
44	4744,28	900,00	1048,55	6,00	6698,83
45	4355,53	900,00	1048,55	6,00	6310,08
46	4355,53	900,00	1048,55	6,00	6310,08
47	5087,44	900,00	1048,55	6,00	7041,99
48	3966,77	900,00	1048,55	6,00	5921,32
49	3966,77	900,00	1048,55	6,00	5921,32
50	777,50	900,00	262,14	6,00	1945,64

Tabla 29: Resumen gastos ordinarios

3.3. Pagos extraordinarios

Los gastos extraordinarios previstos en la explotación, son aquellos que se derivan de la reposición de los elementos cuya vida útil es menor que la vida del proyecto. La vida útil de cada elemento depende del uso que se le dé y de la naturaleza del propio elemento.

3.3.1. Renovación de la maquinaria

No está prevista la compra de maquinaria ni, por lo tanto, su renovación. Las labores se contratarán en el momento que sea necesario realizarlas.

3.3.2. Renovación de las instalaciones

INSTALACIONES	COSTE	AÑO COMPRA	VIDA UTIL	AÑO RENOVACION
Sistema de riego	81389,10	1	24	25

Tabla 30: Renovación de las instalaciones

4. Descomposición de los cobros

4.1. Cobros ordinarios

Estos vienen originados por la venta de la trufa, la cual depende de la producción obtenida y del precio en el mercado.

Esta venta se producirá todos los años a partir del año 9 hasta el año 50 ambos incluidos.

Las producciones previstas se reflejan en el Anejo 12 "Estudio de Mercado".

El precio de venta de la trufa, considerando los valores medios de años anteriores, se estima en 350 €.

AÑO	KG/HA	PRODUCCION TOTAL 13,81 ha	COBROS ORDINARIOS €
0-8	0	0,00	0,00
9	5	69,05	24167,50
10	8	110,48	38668,00
11	10	138,10	48335,00
12	15	207,15	72502,50
13	20	276,20	96670,00
14	25	345,25	120837,50
15	30	414,30	145005,00
16-35	35	483,35	169172,50
36-40	30	414,30	145005,00
41-44	25	345,25	120837,50
45-47	20	276,20	96670,00
48-49	15	207,15	72502,50
50	10	138,10	48335,00

Tabla 31: Cobros ordinarios

4.2. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios se producirán por el cobro de subvenciones, la venta de los elementos de la explotación trufera al finalizar la vida útil del proyecto. Es decir, el valor residual de la instalación de riego y la venta de la madera obtenida al cortar las encinas.

4.2.1. Subvenciones

Se solicitará al Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente la subvención en materia de modernización de las explotaciones agrícolas, que contempla la realización de plantaciones con encina micorrizada y el vallado de las mismas.

Aplicando los módulos:

- Plantación: 2400 €/ha
Inversión auxiliable = 2400 €/ha x 13,81 ha = 33144 €
- Vallado : 9 €/ml
Inversión auxiliable = 1713,70 ml x 9 €/ml = 15423,30 €
- Total inversión auxiliable = 48567,30 €

Como la parcela se sitúa en Uncastillo, municipio considerado Zona de Montaña, la subvención máxima será del 35 % sobre el total de la inversión auxiliable.

Subvención máxima total = **16998,55 €**

4.2.2. Valor residual de la instalación de riego

INSTALACIÓN	COSTE INICIAL	% VALOR RESIDUAL	TOTAL
Sistema de riego	81389,10	10	8138,91
Caseta de riego	3566,24	10	356,62

Tabla 32: Valor residual de la instalación de riego

4.2.3. Venta de la madera

En el año 50 de edad de la plantación, una vez concluida la campaña de recolección de trufa en primavera, se procederá a cortar las encinas para levantar la plantación.

Se estima obtener el siguiente ingreso:

Corta de las carrascas con un crecimiento de 3,10 kg/encina y año, y un precio de 0,10 €/kg

$$0,10 \text{ €/Kg} \times 3,10 \text{ kg/encina} \times 3380 \text{ encinas} \times 50 \text{ años} = 52390,00 \text{ €}$$

4.3. Resumen descomposición de cobros

Año	COBROS ORDINARIOS	COBROS EXTRAORDINARIOS	TOTAL
0	0,00	0,00	0,00
1	0,00	16.998,55	16.998,55
2-8	0,00	0,00	0,00
9	24.167,50	0,00	24.167,50
10	38.668,00	0,00	38.668,00
11	48.335,00	0,00	48.335,00
12	72.502,50	0,00	72.502,50
13	96.670,00	0,00	96.670,00
14	120.837,50	0,00	120.837,50
15	145.005,00	0,00	145.005,00
16	169.172,50	0,00	169.172,50
17	169.172,50	0,00	169.172,50
18	169.172,50	0,00	169.172,50
19	169.172,50	0,00	169.172,50
20	169.172,50	0,00	169.172,50
21	169.172,50	0,00	169.172,50
22	169.172,50	0,00	169.172,50
23	169.172,50	0,00	169.172,50
24	169.172,50	0,00	169.172,50
25	169.172,50	8.138,91	177.311,41
26	169.172,50	0,00	169.172,50
27	169.172,50	0,00	169.172,50
28	169.172,50	0,00	169.172,50
29	169.172,50	0,00	169.172,50
30	169.172,50	0,00	169.172,50
31	169.172,50	0,00	169.172,50
32	169.172,50	0,00	169.172,50
33	169.172,50	0,00	169.172,50
34	169.172,50	0,00	169.172,50
35	169.172,50	0,00	169.172,50
36	145.005,00	0,00	145.005,00
37	145.005,00	0,00	145.005,00
38	145.005,00	0,00	145.005,00
39	145.005,00	0,00	145.005,00
40	145.005,00	0,00	145.005,00
41	120.837,50	0,00	120.837,50
42	120.837,50	0,00	120.837,50
43	120.837,50	0,00	120.837,50
44	120.837,50	0,00	120.837,50
45	96.670,00	0,00	96.670,00
46	96.670,00	0,00	96.670,00
47	96.670,00	0,00	96.670,00
48	72.502,50	0,00	72.502,50
49	72.502,50	0,00	72.502,50
50	48.335,00	60885,53	109.220,53

Tabla 33: Resumen de descomposición de los cobros

5. Financiación del proyecto

Para facilitar el pago de la inversión se ha valorado la posibilidad de solicitar un préstamo bancario por valor de 100.000 €. Se han contemplado dos alternativas:

A. Sociedad Anónima Estatal de Caución Agraria (SAECA)

La Sociedad tiene por objeto la prestación de avales y fianzas ante cualquiera persona, física o jurídica, pública o privada, en relación con todo tipo de operaciones destinadas a la financiación de actividades de creación, conservación o mejora de la riqueza forestal, agrícola, ganadera o pesquera y, en general, de todas aquellas actividades que, directa o indirectamente, redunden en la mejora del medio rural, preferentemente para aquellas que sean demandadas por pequeños y medianos empresarios y entidades asociativas agrarias.

Préstamo a 15 años con 1 año de carencia.

Tipo de interés: 5 %

B. Instituto de Crédito Oficial (ICO)

El Instituto de Crédito Oficial es un banco público con forma jurídica de entidad pública empresarial, adscrita al Ministerio de Economía y Competitividad a través de la Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa

Préstamo a 20 años con 2 años de carencia

Tipo de interés: 7,87 %

6. Estructura de los flujos de caja sin financiación exterior

Año	COBRO ORD	COBRO EXTR	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0					199552,21	-199552,21
1		16998,55	2619,85			14378,70
2			3426,27			-3426,27
3			3283,50			-3283,50
4			3283,50			-3283,50
5			3283,50			-3283,50
6			13085,50			-13085,50
7			4525,50			-4525,50
8			4525,50			-4525,50
9	24167,50		15054,25			9113,25
10	38668,00		5147,50			33520,50
11	48335,00		6329,00			42006,00
12	72502,50		18813,86			53688,64
13	96670,00		7106,51			89563,49
14	120837,50		6763,35			114074,15
15	145005,00		9684,01			135320,99
16	169172,50		7476,33			161696,17
17	169172,50		8208,24			160964,26
18	169172,50		7476,33			161696,17
19	169172,50		8208,24			160964,26
20	169172,50		7476,33			161696,17
21	169172,50		8208,24			160964,26
22	169172,50		7476,33			161696,17
23	169172,50		8208,24			160964,26
24	169172,50		9276,33			159896,17
25	169172,50	8138,91	7476,33	81389,10		88445,98
26	169172,50		7476,33			161696,17
27	169172,50		8208,24			160964,26
28	169172,50		7476,33			161696,17
29	169172,50		7476,33			161696,17
30	169172,50		7476,33			161696,17
31	169172,50		8208,24			160964,26
32	169172,50		7476,33			161696,17
33	169172,50		9276,33			159896,17
34	169172,50		7476,33			161696,17
35	169172,50		8208,24			160964,26
36	145005,00		7087,58			137917,42
37	145005,00		7087,58			137917,42
38	145005,00		7087,58			137917,42
39	145005,00		7819,49			137185,51
40	145005,00		7087,58			137917,42
41	120837,50		6698,83			114138,67
42	120837,50		8498,83			112338,67
43	120837,50		7430,74			113406,76
44	120837,50		6698,83			114138,67
45	96670,00		6310,08			90359,92
46	96670,00		6310,08			90359,92
47	96670,00		7041,99			89628,01
48	72502,50		5921,32			66581,18
49	72502,50		5921,32			66581,18
50	48335,00	60885,53	1945,64			107274,89

Tabla 34: Flujos de caja sin financiación exterior

RESULTADOS

Tasa Actualización (r%)	4,52%
VAN	685.405,70 €
TIR	13,89%
Tiempo de recuperación	15 años

Se considera una tasa de actualización de 4,52, según la referencia que nos da el Tesoro Público para el interés de la compra de deuda del país a 30 años.

Según los datos obtenidos el proyecto es rentable, ya que supera lo que el Estado ofrece si se hubiera realizado una inversión a plazo fijo.

RELACIÓN ENTRE VAN Y TASA DE ACTUALIZACION

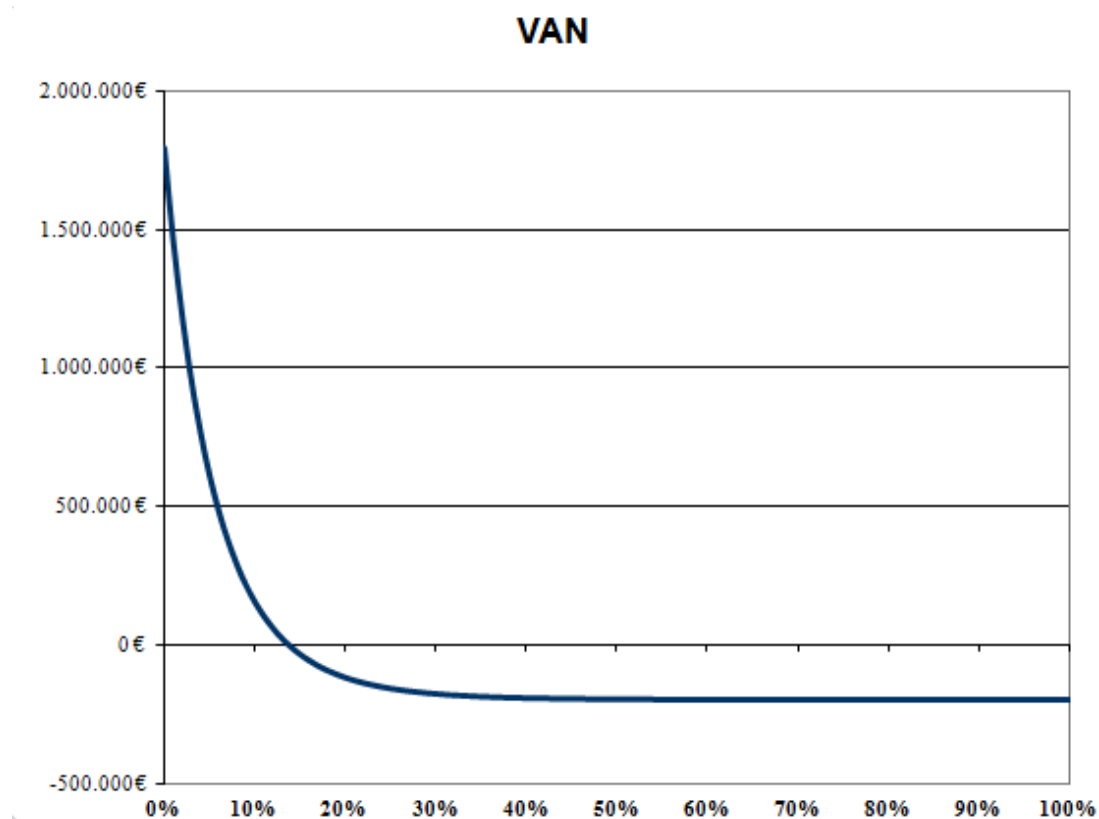


Figura 1: Gráfico relación VAN y tasa de actualización sin financiación exterior

7. Estructura de los flujos de caja con financiación exterior

7.1. Caso A

Año	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0			100000,00				199552,21	-99552,21
1		16998,55		2619,85		4996,44		9382,26
2				3426,27		9946,45		-13372,72
3				3283,50		9946,45		-13229,95
4				3283,50		9946,45		-13229,95
5				3283,50		9946,45		-13229,95
6				13085,50		9946,45		-23031,95
7				4525,50		9946,45		-14471,95
8				4525,50		9946,45		-14471,95
9	24167,50			15054,25		9946,45		-833,20
10	38668,00			5147,50		9946,45		23574,05
11	48335,00			6329,00		9946,45		32059,55
12	72502,50			18813,86		9946,45		43742,19
13	96670,00			7106,51		9946,45		79617,04
14	120837,50			6763,35		9946,45		104127,70
15	145005,00			9684,01		9946,45		125374,54
16	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
17	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
18	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
19	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
20	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
21	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
22	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
23	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
24	169172,50			9276,33		9946,45		149949,72
25	169172,50	8138,91		7476,33	81389,10	9946,45		78499,53
26	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
27	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
28	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
29	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
30	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
31	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
32	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
33	169172,50			9276,33		9946,45		149949,72
34	169172,50			7476,33		9946,45		151749,72
35	169172,50			8208,24		9946,45		151017,81
36	145005,00			7087,58		9946,45		127970,97
37	145005,00			7087,58		9946,45		127970,97
38	145005,00			7087,58		9946,45		127970,97
39	145005,00			7819,49		9946,45		127239,06
40	145005,00			7087,58		9946,45		127970,97
41	120837,50			6698,83		9946,45		104192,22
42	120837,50			8498,83		9946,45		102392,22
43	120837,50			7430,74		9946,45		103460,31
44	120837,50			6698,83		9946,45		104192,22
45	96670,00			6310,08		9946,45		80413,47
46	96670,00			6310,08		9946,45		80413,47
47	96670,00			7041,99		9946,45		79681,56
48	72502,50			5921,32		9946,45		56634,73
49	72502,50			5921,32		9946,45		56634,73
50	48335,00	60885,53		1945,64		9946,45		97328,44

Tabla 35: Flujos de caja con financiación de SAECA

RESULTADOS

Tasa Actualización (r%)	4,52%
VAN	642.956,75 €
TIR	15,53%
Tiempo de recuperación	15 años

Se considera una tasa de actualización de 4,52, según la referencia que nos da el Tesoro Público para el interés de la compra de deuda del país a 30 años.

Según los datos obtenidos el proyecto es rentable, ya que supera lo que el Estado ofrece si se hubiera realizado una inversión a plazo fijo.

PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE

Importe	100.000,00 €
Interés	5,00%
Amortización	14 años
Cuota Mensual	828,87 €
Cuota Anual	9.946,45 €
Total Pagado	139.250,28 €

VAN

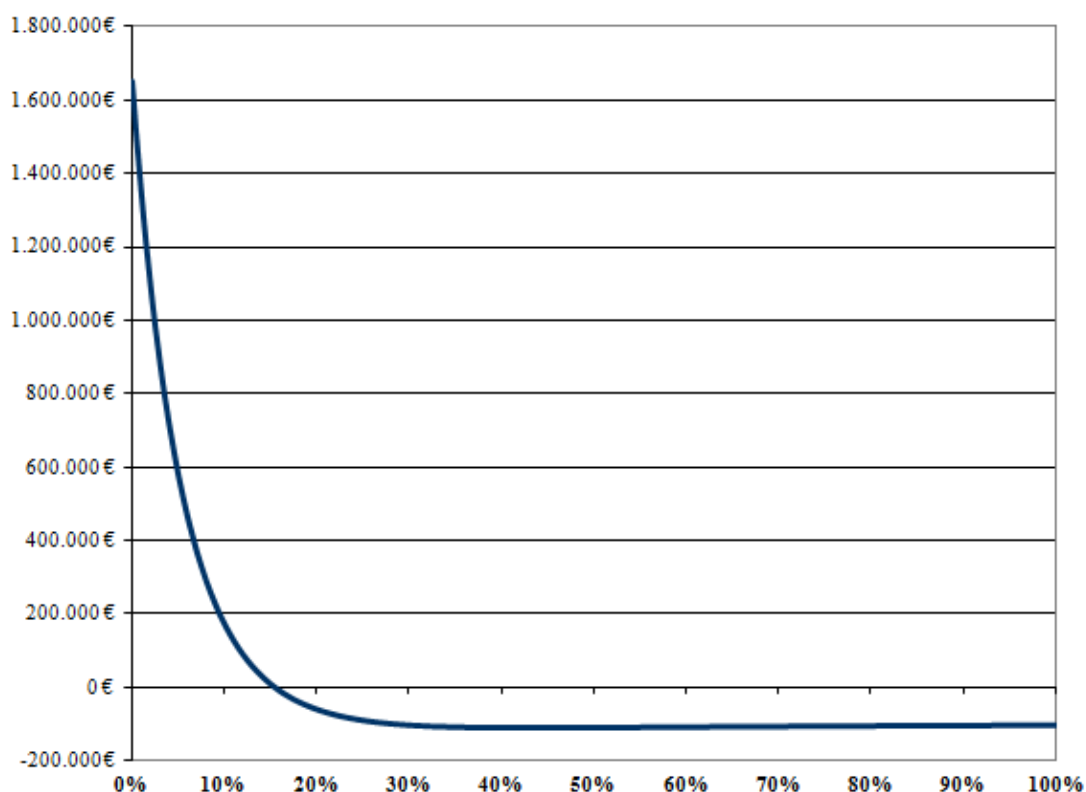


Figura 2: Gráfico relación VAN y tasa de actualización con financiación SAECA

7.2. Caso B

Año	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0			100.000,00				199552,21	-99.552,21
1		16.998,55		2.619,85		7.866,96		6.511,74
2				3.426,27		7.866,96		-11.293,23
3				3.283,50		10.403,28		-13.686,78
4				3.283,50		10.403,28		-13.686,78
5				3.283,50		10.403,28		-13.686,78
6				13.085,50		10.403,28		-23.488,78
7				4.525,50		10.403,28		-14.928,78
8				4.525,50		10.403,28		-14.928,78
9	24.167,50	0,00		15.054,25		10.403,28		-1.290,03
10	38.668,00	0,00		5.147,50		10.403,28		23.117,22
11	48.335,00	0,00		6.329,00		10.403,28		31.602,72
12	72.502,50	0,00		18.813,86		10.403,28		43.285,36
13	96.670,00	0,00		7.106,51		10.403,28		79.160,21
14	120.837,50	0,00		6.763,35		10.403,28		103.670,87
15	145.005,00	0,00		9.684,01		10.403,28		124.917,71
16	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
17	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
18	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
19	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
20	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
21	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
22	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
23	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
24	169.172,50	0,00		9.276,33		10.403,28		149.492,89
25	169.172,50	8.138,91		7.476,33	81.389,10	10.403,28		78.042,70
26	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
27	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
28	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
29	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
30	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
31	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
32	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
33	169.172,50	0,00		9.276,33		10.403,28		149.492,89
34	169.172,50	0,00		7.476,33		10.403,28		151.292,89
35	169.172,50	0,00		8.208,24		10.403,28		150.560,98
36	145.005,00	0,00		7.087,58		10.403,28		127.514,14
37	145.005,00	0,00		7.087,58		10.403,28		127.514,14
38	145.005,00	0,00		7.087,58		10.403,28		127.514,14
39	145.005,00	0,00		7.819,49		10.403,28		126.782,23
40	145.005,00	0,00		7.087,58		10.403,28		127.514,14
41	120.837,50	0,00		6.698,83		10.403,28		103.735,39
42	120.837,50	0,00		8.498,83		10.403,28		101.935,39
43	120.837,50	0,00		7.430,74		10.403,28		103.003,48
44	120.837,50	0,00		6.698,83		10.403,28		103.735,39
45	96.670,00	0,00		6.310,08		10.403,28		79.956,64
46	96.670,00	0,00		6.310,08		10.403,28		79.956,64
47	96.670,00	0,00		7.041,99		10.403,28		79.224,73
48	72.502,50	0,00		5.921,32		10.403,28		56.177,90
49	72.502,50	0,00		5.921,32		10.403,28		56.177,90
50	48.335,00	60.885,53		1.945,64		10.403,28		96.871,61

Tabla 36: Flujos de caja con financiación del ICO

RESULTADOS

Tasa Actualización (r%)	4,52%
VAN	636.209,09 €
TIR	15,37%
Tiempo de recuperación	15 años

Se considera una tasa de actualización de 4,52, según la referencia que nos da el Tesoro Público para el interés de la compra de deuda del país a 30 años.

Según los datos obtenidos el proyecto es rentable, ya que supera lo que el Estado ofrece si se hubiera realizado una inversión a plazo fijo.

PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE

Importe	100.000,00 €
Interés	7,87%
Amortización	18 años
Cuota Mensual	866,94 €
Cuota Anual	10.403,23 €
Total Pagado	187.258,09 €

VAN

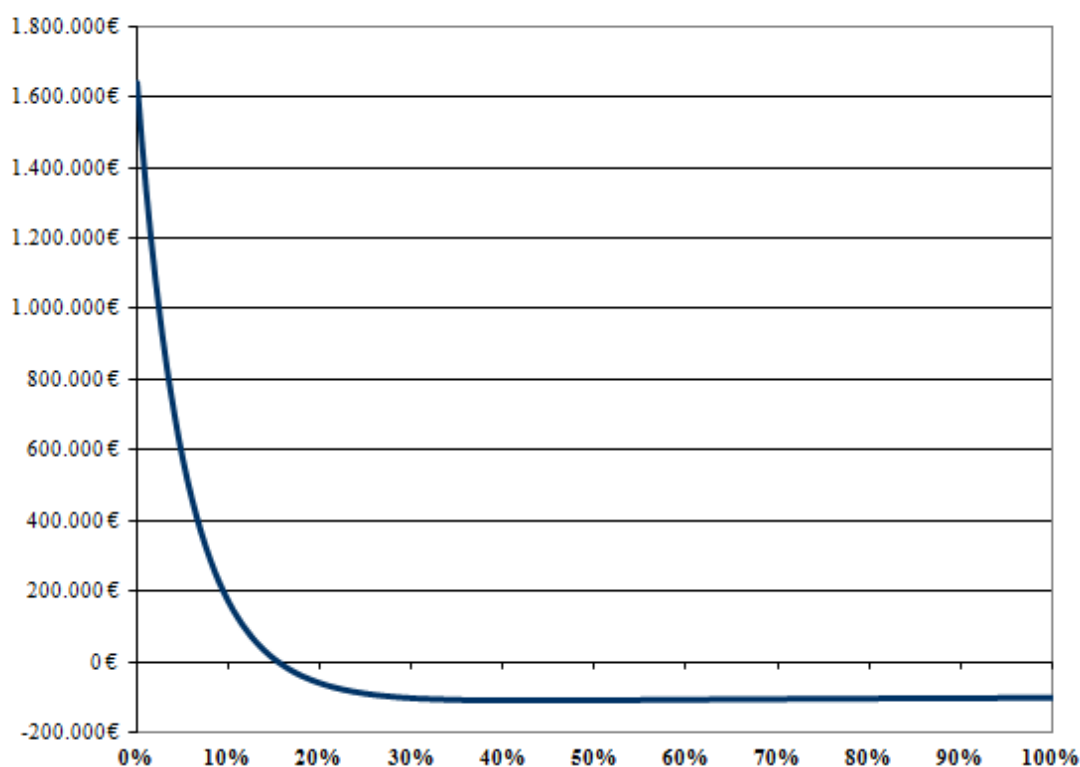


Figura 3: Gráfico relación VAN y tasa de actualización con financiación ICO

8. Análisis de los resultados

8.1. Sin financiación

Analizando los valores medios obtenidos, se deduce que el proyecto es viable para una tasa de actualización del 4,52%, ya que el VAN es siempre positivo: **685.405,70 €**

Según la gráfica que relaciona el VAN con la tasa de actualización, la zona de viabilidad de la inversión corresponde al intervalo entre 0% y el 13,89% de la tasa de actualización.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 15 años y una relación beneficio/inversión del 3,4

8.2. Con financiación

8.2.1. Préstamo SAECA

Analizando los valores medios obtenidos, se deduce que el proyecto es viable para una tasa de actualización del 4,52%, ya que el VAN es positivo: **642.956,75 €**

Según la gráfica que relaciona el VAN con la tasa de actualización, la zona de viabilidad de la inversión corresponde al intervalo entre 0% y el 15,53% de la tasa de actualización.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 15 años y una relación beneficio/inversión del 3,22.

8.2.2. Préstamo ICO

Analizando los valores medios obtenidos, se deduce que el proyecto es viable para una tasa de actualización del 4,517%, ya que el VAN es positivo: **636.209,09 €**

Según la gráfica que relaciona el VAN con la tasa de actualización, la zona de viabilidad de la inversión corresponde al intervalo entre 0% y el 15,37% de la tasa de actualización.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 15 años y una relación beneficio/inversión del 3,18

9. Conclusiones

En los tres casos analizados, es decir, sin financiación exterior y con financiación externa mediante préstamos solicitados a ICO y a SAECA, el proyecto es rentable.

La opción de llevar a cabo el proyecto sin financiación se presenta como la más rentable ya que el VAN obtenido es mayor que en el resto de alternativas. Sin embargo, dada la cuantía de la inversión inicial se opta por solicitar un préstamo a SAECA de 100.000 € a 15 años con un año de carencia.

MEMORIA

Anejo 14: Estudio de Impacto Ambiental

ÍNDICE ANEJO 14

1. Introducción	1
2. Marco legal	1
3. Objeto del proyecto	1
4. Descripción del proyecto	1
5. Inventario ambiental	2
5.1. Medio abiótico	2
5.2. Medio biótico	2
5.3. Medio perceptual	3
5.4. Medio sociocultural	4
5.5. Medio económico	4
6. Identificación y evaluación de los impactos	4
6.1. Identificación	4
6.2. Interacciones y efectos	5
6.3. Valoración	6
7. Impactos positivos y negativos	7
7.1. Positivos	7
7.2. Negativos	7
8. Medidas preventivas y correctoras	7
8.1. Colocación de la caseta de riego	7
8.2. Instalación y funcionamiento del sistema de riego	8
8.3. Vallado perimetral de la parcela	8
8.4. Preparación del terreno	8
8.5. Buenas prácticas recomendadas	8
9. Programa de vigilancia ambiental	9
10. Documento de síntesis	9

ÍNDICE TABLAS: ANEJO 14

Tabla 1: Valoración de impactos

6

ANEJO 14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción

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.

2. Marco legal

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón
- Decreto 74/2011, de 22 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se modifican los anexos de la Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón.

3. Objeto del proyecto

Este documento pretende identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos previsibles que la realización del proyecto, incluyendo todas sus fases (construcción, funcionamiento y clausura o desmantelamiento), producirá sobre el medio ambiente.

Asimismo se verifica que, según la normativa legal vigente, el proyecto realizado no deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, por no encontrarse en ninguno de los supuestos a los cuales hace referencia el anexo II de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.

El punto 1.1 del citado anexo II se refiere a primeras repoblaciones forestales, que entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas, con un área afectada superior a 50 ha. Dado que la plantación de encina micorrizada que se pretende realizar es de 13,81 ha queda excluida de dicho procedimiento ambiental.

4. Descripción del proyecto

El presente proyecto quiere llevar a cabo una explotación trufera en la parcela 235 del polígono 14 en el término municipal de Uncastillo. La superficie a forestar son 13,81 ha y el vallado que se instalará sobre el perímetro de la parcela tiene una longitud de 1719,70 metros.

Se realizará la plantación con encina (*Quercus Ilex ssp. rotundifolia*) y la variedad de trufa será *Tuber melanosporum vitt.* El marco de plantación es de 6 x 6 obteniéndose una densidad teórica 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.

5. Inventario ambiental

5.1. Medio abiótico

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 14 °C.

La primavera y el otoño suelen ser suaves aunque con algunas heladas. Estas dos estaciones son las de mayor precipitación en la zona.

Suelo

El suelo es profundo, de textura franca, calizo, con un pH de 8,2 y un porcentaje de caliza activa del 8 %. Los análisis realizados expresan que el contenido en materia orgánica es de un 2,35 %.

Agua

El agua para el riego procede de un pozo existente en la parcela. Se ha realizado un análisis en laboratorio confirmándose que es apta para el riego.

5.2. Medio biótico

Flora

Las especies más abundantes en nuestra zona son las siguientes:

Sabina albar (*Juniperus tburifera L.*)

Juniperus oxycedrus

Encina (*Quercus ilex subp.rotundifolia*)

Quejigo (*Quercus faginea*)

Sabina albar (*Juniperus tburifera L.*)

Juniperus oxycedrus

Olmo (*Ulmus minor Miller*)

Chopo (*Populus nigra*)

Majuelo (*Crataegus monogyna*)

Enebro común (*Juniperus communis*)

Espino albar (*Crataegus monogyna*)

Escarambujo (*Rosa canina*)

Zarza (*Rubus ulmifolius L*)

Endrino (*Prunus spinosa L.*)

Gramma (*Cynodon dactylon*)

Avena loca (*Avena sterilis*)

Cebadilla ratonera (*Hordeum murinum*)

Amapola silvestre (*Papaver rhoeas*)

Vallico (*Lolium rigidum*)

Cardo borriquero (*Onopordum acanthium*)

Fauna

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*).

Mamíferos: Zorro (*Vulpes vulpes*), 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*), etc.

5.3. Medio perceptual

Lo constituye el paisaje, olores y ruidos. En nuestro caso el paisaje corresponde a una zona cerealista con pequeñas manchas de monte bajo y encinas. La Sierra de Santo Domingo que se observa desde lejos se reparte en dos grandes ambientes naturales: el mediterráneo, de los bosques de pinos, encinas y quejigos y el eurosiberiano, de los bosques de hayas, caducifolias y pastos de altura. Sus máximas elevaciones son los vértices de Santo Domingo (1.524 m), La Ralla de las Pauletas (1.329 m) o Puy Moné (1.303 m), siendo toda esta bella alineación de montes el origen de ríos como el Arba de Biel, el Arba de Luesia, el Asabón o, en la vertiente norte, el río Onsella.

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 puede dar lugar a algo más de impacto visual, pero éste quedará minimizado con la colocación de postes de madera que se integrarán mejor en el paisaje.

La caseta de riego producirá impacto pero se minimizará ya que irá pintada con colores que la hagan pasar desapercibida en 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.

5.4. Medio sociocultural

El medio sociocultural variará debido a que la zona en donde se va a realizar la plantación es una zona principalmente cerealista de secano. Aunque esta variación será mínima debido a que, en la zona en la que se ubica la plantación trufera, también existe diseminada alguna masa arbolada. Existen arbustos y árboles dispersos como encinas, endrinos, majuelos, quejigos, etc.

Con la plantación tampoco variará la ordenación del territorio ni su patrimonio, arqueología, etc.

5.5. Medio económico

La ejecución del proyecto 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 sí que, en determinadas ocasiones, habrá que contratar a personal adecuado para labores de poda, recolección, mantenimiento del suelo, etc.

6. Identificación y evaluación de los impactos

6.1. Identificación

Para la identificación de los impactos se han analizado las acciones a realizar y las posibles alteraciones que éstas puedan causar sobre el entorno, económico y ambiental:

Análisis de la tierra.

Vallado de la parcela

Obras de la caseta de riego

Caseta de riego

Instalación sistema de riego

Preparación del terreno

Marqueo

Plantación

Cuidados posteriores a la plantación

Mantenimiento del suelo

Defensa fitosanitaria

Poda

Recolección

Levantamiento de la plantación.

6.2. Interacciones y efectos

Análisis de la tierra: produce erosión del terreno y alteraciones de los horizontes del suelo.

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.

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.

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.

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.

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 sea estrictamente necesario. 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.

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 debido al uso de la maquinaria necesaria para trasladar la madera obtenida de la tala de las encinas.

6.3. Valoración

Una vez identificados y descritos los impactos potenciales es necesario establecer la valoración de los mismos en función de la intensidad de las actuaciones descritas y la fragilidad o calidad del elemento ambiental particular afectado.

Para ello se determinan unos grados de afección que indican el grado del efecto causado sobre el elemento ambiental:

Inapreciable (Ina)

Leve (Le)

Media (Me)

Grave (Gra)

Inviabile (Inv)

Se realiza una matriz de valoración de impactos:

	MEDIO ABIOTICO			MEDIO BIOTICO		MEDIO PERCEPTUAL	MEDIO SOCIO-CULTURAL	MEDIO ECONOMICO
	Suelo	Atmosfera	Agua	Flora	Fauna			
Análisis tierra.	Le	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le	Le
Vallado	Me	Ina	Ina	Le	Me	Me	Le	Le
Obras caseta	Me	Le	Le	Le	Le	Me	Me	Me
Caseta de riego	Le	Ina	Ina	Ina	Ina	Me	Le	Ina
Sistema riego	Me	Ina	Me	Me	Le	Me	Le	Le
Preparación terreno	Gra	Ina	Ina	Me	Le	Le	Le	Le
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
Mantenimiento plantación	Me	Ina	Ina	Gra	Le	Le	Le	Le
Poda	Ina	Ina	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le
Recolección	Me	Ina	Ina	Le	Le	Le	Le	Le
Levantamiento de la plantación.	Gra	Ina	Ina	Gra	Me	Me	Le	Le

Tabla 1: Valoración de impactos

Alumna: Ana Carmen Placed Pedraza
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

7. Impactos positivos y negativos

7.1. Positivos

Calidad de las aguas superficiales y subterráneas: la calidad del 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: Ésta se ve disminuida al reducirse el número de labores a realizar sobre el suelo.

Enriquecimiento de los hábitats faunísticos: produce un impacto positivo sobre la fauna al encontrar ésta un lugar donde nidificar y alimentarse.

7.2. 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 del agua como del 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.

8. Medidas preventivas y correctoras

Identificados y valorados los impactos ambientales significativos, se procede a establecer las medidas previstas para suprimirlos, atenuarlos o, en su defecto, compensarlos en la medida de lo posible mediante acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario a la acción emprendida.

Las medidas protectoras y correctoras establecidas, en función de los diferentes impactos considerados son las siguientes:

8.1. Colocación de la caseta de riego

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.

8.2. Instalación y funcionamiento del sistema de riego

Ceñirse estrictamente a los movimientos de tierras imprescindibles para la realización de las zanjas en las que irán colocadas las tuberías de riego.

Enterrar las tuberías de la canalización del riego evitará el impacto visual en la plantación.

Antes de regar en la parcela se comprobará que existe déficit de humedad en el terreno. Para evitar riegos innecesarios que supondrían una inadecuada utilización de los recursos hídricos.

8.3. Vallado perimetral de la parcela

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 ha 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.

8.4. Preparación del terreno

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.

8.5. Buenas prácticas recomendadas

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.

9. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se limita a establecer los seguimientos que se deberán realizar en la fase de ejecución y de explotación del proyecto.

Tanto durante la fase de ejecución del proyecto como durante la fase de explotación del mismo, se deberán registrar los impactos realmente ocurridos y compararlos con los definidos en el estudio, mediante el seguimiento de las indicaciones seleccionadas y los parámetros de calidad de los vectores ambientales afectados.

Si en alguno de estos controles se observa algún incumplimiento con respecto a lo establecido en la ley tendremos que corregirlo para evitar las posibles sanciones administrativas.

10. Documento de síntesis

En el presente estudio se han analizado los posibles efectos, tanto positivos como negativos, provocados por la realización de una plantación con árboles truferos de 13,81 ha. de superficie en Uncastillo (Zaragoza).

Se estima que la plantación producirá un impacto visual leve debido a que la encina ya es una especie que vegeta en la zona. Más que por los árboles el impacto mayor vendrá ocasionado por la instalación de la caseta de riego y la realización del vallado en 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 más adecuada.

En lo que se refiere al impacto sobre el ecosistema, éste 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 mejorarán las condiciones 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 y subterráneas. Además contribuirá a lograr un mayor dinamismo económico de la zona y contribuirá a la creación de nuevos puestos de trabajo.

Zaragoza, a 1 de junio de 2014

La alumna

Fdo.: Ana Carmen Placed Pedraza

MEMORIA

Anejo 15: Estudio Básico de Seguridad y Salud

ÍNDICE ANEJO 15

1. Introducción	1
2. Memoria	2
2.1. Identificación de la obra	2
2.1.1. Situación	2
2.1.2. Presupuesto	2
2.1.3. Número de operarios previsto	2
2.2. Plan de ejecución de la obra	2
2.3. Descripción de las obras a realizar	3
2.3.1. Proceso productivo de interés para la prevención	3
2.3.2. Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen	3
2.3.3. Medios auxiliares	3
2.3.4. Maquinaria	3
3. Evaluación de riesgos y medidas preventivas	3
3.1. Actuaciones	3
3.1.1. Movimientos de tierras: sistema de riego y vallado de la parcela.	3
3.1.2. Actuaciones para llevar a cabo la plantación	4
3.1.3. Movimiento de tierras: colocación de la caseta de riego	5
3.2. Maquinaria	7
3.3. Ajeno a la obra	10
3.3.1. Accesos a la parcela	10
3.3.2. Tráfico externo	10
3.3.3. Climatología	10
3.3.4. Concentraciones humanas	11
3.3.5. Medio ambiente	11
4. Medicina preventiva y primeros auxilios	11
4.1. Reconocimiento médico	11
4.2. Botiquín	11
4.3. Extintores	12
4.4. Asistencia a accidentados	12
5. Plan de emergencia	12
5.1. Encargado	12

5.1.1. En caso de accidente	12
5.1.2. Si se detecta un incendio	12
5.2. Resto del personal de la obra	13
5.2.1. En caso de accidente	13
5.2.2. Si se detecta un incendio	13
5.2.3. En caso de alarma	13
6. Documentación de seguridad y salud	13
7. Formación en seguridad y salud a los trabajadores	14
8. Normativa a aplicar en el desarrollo de la obra	14

ANEJO 15: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Introducción

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se declara la obligatoriedad del estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se dé alguno de los supuestos siguientes:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450759,09 €. No es el caso.
- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. No es el caso.
- La suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 (volumen de mano de obra estimada). No es el caso.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. No es el caso.

Los proyectos de obra no incluidos en los anteriores supuestos incluirán un estudio de básico de seguridad y salud.

En nuestro caso, al no darse la circunstancia de alguno de los puntos anteriormente señalados, según lo determinado por el Apartado 1,a) y e) del Artículo 4 del R.D. 1627/1997, procede la elaboración del presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Los objetivos del Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen en los siguientes apartados, cuyo ordinal es indiferente al considerarlos todos de un mismo rango:

1. Conocer el proyecto y, en coordinación con su autor, definir la tecnología más adecuada para la realización de la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ella se desprenden.
2. Analizar las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos constructivos a desarrollar.
3. Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
4. Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.
5. Divulgar la prevención entre todos los intervinientes en el proceso de construcción, interesando a los sujetos en su práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.

6. Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
7. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
8. Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.
9. Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos intervinientes, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

2. Memoria

2.1. Identificación de la obra

2.1.1. Situación

La obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, se denomina “Proyecto de una plantación de 13,81 ha. de árboles truferos en el T.M de Uncastillo (Zaragoza)”.

La parcela en la que se ubica el proyecto se identifica catastralmente como parcela 235 del polígono 34, está situada al sur de la población de Uncastillo y a 7 km de la carretera que une el municipio de Layana con dicha población.

Sus coordenadas UTM al centro son:

X: 644756,65

Y: 4690331,43

2.1.2. Presupuesto

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de obra, asciende a la cantidad de de CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VENTIUN CENTIMOS. (199.552,21€)

Dada la naturaleza de las obras, el presupuesto de ejecución y el número de operarios previsto para el normal desarrollo de los trabajos no es obligatorio dotar económicamente este apartado. Sin embargo la empresa contratada dotará de las habituales medidas de seguridad personal a los operarios que realicen los trabajos de mayor riesgo.

2.1.3. Número de operarios previsto

El número total de trabajadores será de 9. (Se corresponde con una típica cuadrilla de trabajo: un capataz y ocho peones).

2.2. Plan de ejecución de la obra

Las obras objeto de este plan se prolongarán a lo largo de 7 meses, pero no se trabajará de forma continuada. En total, se estiman necesarios unos 79 días de trabajo efectivo.

En el Anejo 11 se detallan las tablas con las principales unidades de obra y su desarrollo a lo largo del tiempo.

2.3. Descripción de las obras a realizar

2.3.1. Proceso productivo de interés para la prevención

Las obras definidas en el Proyecto de Ejecución constan de cerramiento perimetral, instalación del sistema de riego, preparación del terreno mediante subsolado lineal y gradeo superficial con tractor de ruedas, apertura de hoyos de plantación, plantación y colocación de protectores; y pueden resumirse en las siguientes unidades constructivas:

- Cerramiento
- Movimiento de tierras
- Instalación de tuberías
- Preparación del terreno
- Plantación

2.3.2. Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen

Capataz, oficial 1ª, peón, maquinista, camionero.

2.3.3. Medios auxiliares

Herramientas manuales: azadas, barrones, picos, etc.

2.3.4. Maquinaria

Tractores de ruedas, retroexcavadora y camiones.

3. Evaluación de riesgos y medidas preventivas

3.1. Actuaciones

Incluimos a continuación, un análisis de los riesgos previstos en cada tipo de actuación y las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual para evitar o disminuir cada uno de los riesgos.

3.1.1. Movimientos de tierras: sistema de riego y vallado de la parcela.

Riesgos detectables

- 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.

3.1.2. 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.

3.1.3. Movimiento de tierras: colocación de la 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.

3.2. Maquinaria

- **Tractores, camión hormigonera, camión grúa,**

Riegos 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 repostaje de la máquina a menos de 10 metros del cauce para evitar vertidos intencionados accidentales.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.

Protecciones individuales

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas).
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas impermeables.
- Mascarilla 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.

3.3. 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.

3.3.1. Accesos a la parcela

Los accesos a la parcela no presentan dificultades aparentes. No obstante la salida de vehículos en las zonas de obra contará con señales de peligro indefinido con placas indicando "salida de camiones".

3.3.2. 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.

3.3.3. Climatología

En cuanto a la climatología, no supondrá ningún problema grave

Esta zona climatológica de la provincia de Zaragoza, 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.

3.3.4. 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.

3.3.5. 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.

4. Medicina preventiva y primeros auxilios

4.1. Reconocimiento médico

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.

4.2. Botiquín

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 para picaduras de insectos.

4.3. Extintores

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).

4.4. Asistencia a accidentados

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.

5. Plan de emergencia

5.1. Encargado

5.1.1. En caso de accidente

- Prestar asistencia al herido.
- Requerir el transporte y ordenar el traslado del herido fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.
- Acompañar al herido al centro sanitario.
- Redactar un informe de las causas, proceso y consecuencias.

5.1.2. 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.

5.2. Resto del personal de la obra

5.2.1. En caso de accidente

- Prestar asistencia al herido.
- Alertar al encargado.

5.2.2. Si se detecta un incendio

- Alertar al encargado.
- Detallar el lugar, naturaleza y tamaño de la Emergencia.
- Comprobar que recibe el aviso.
- Utilizar inmediatamente el extintor más cercano.

5.2.3. En caso de alarma

- Mantener el orden.
- Atender a las indicaciones del encargado.
- No rezagarse a recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones.

6. 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.

7. 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 entregarán los equipos de protección individual que corresponda a cada uno de los trabajadores y se les explicará con detalle la utilidad de dicho equipo, forma correcta de uso, mantenimiento y conservación necesarios. 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.

8. Normativa a aplicar en el desarrollo de la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

En Zaragoza, a 1 de junio de 2014

La alumna:

Fdo.: Ana Carmen Placed Pedraza

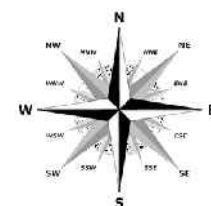
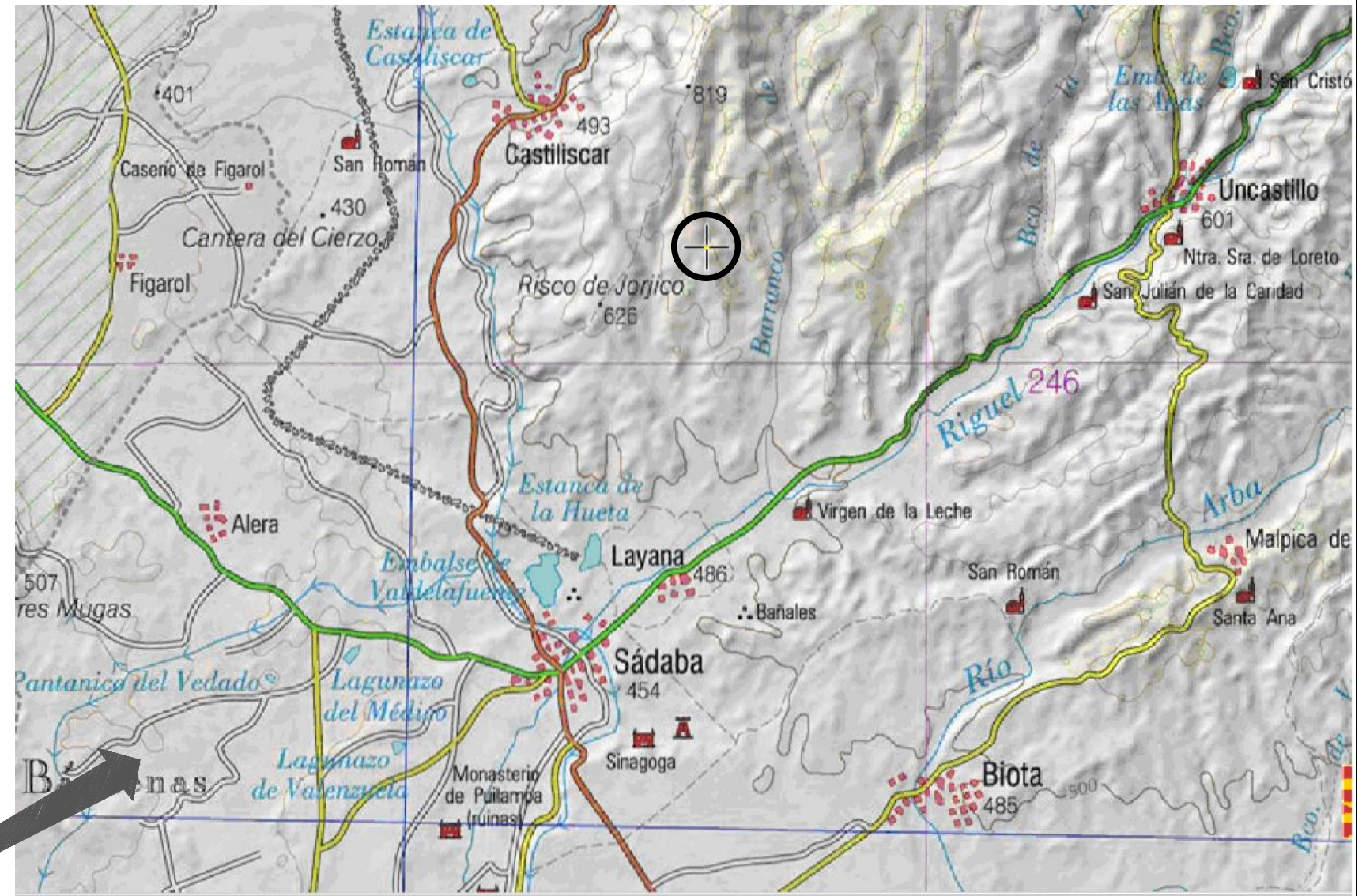
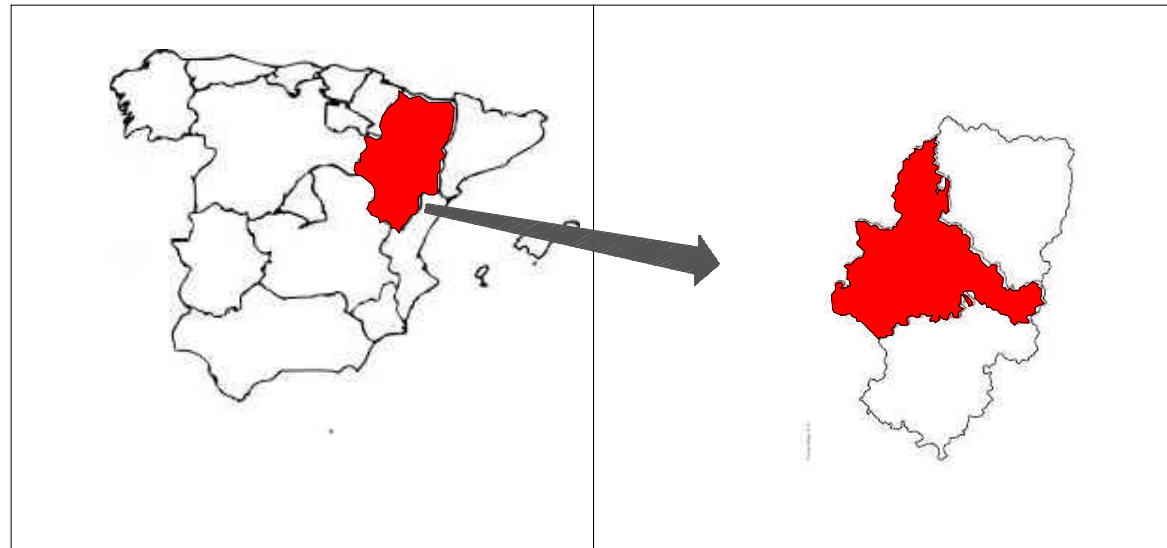
PLANOS

ÍNDICE PLANOS

1. Situación	1
2. Emplazamiento	2
3. Planta Vallado	3
4. Detalle Vallado	4
5. Plantación	5
6. Sistema de Riego	6
7. Caseta de Riego	7

PLANOS

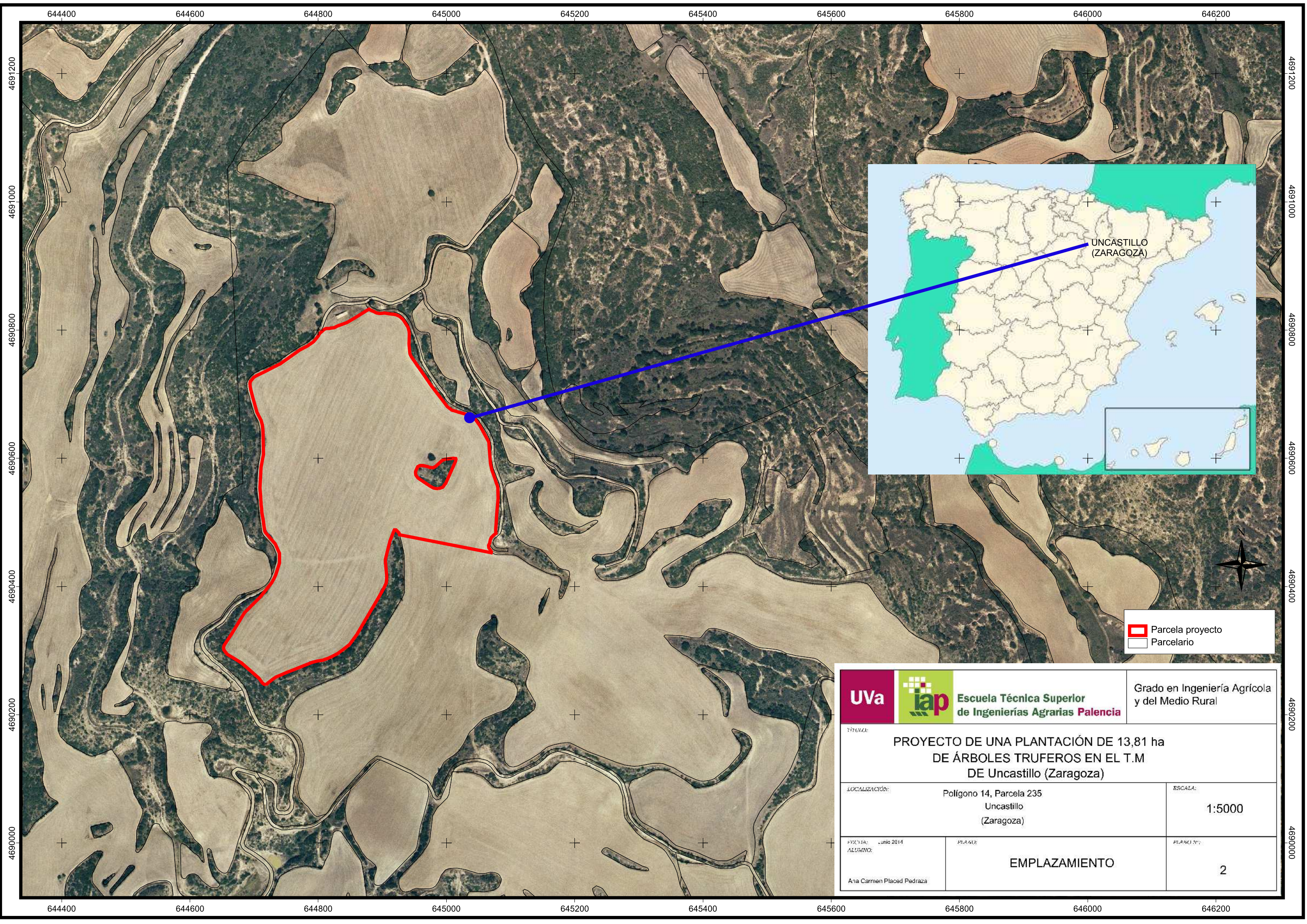
Plano 1: Situación



		Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	
TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)			
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)		ESCALA: 1:100000	
FECHA: Junio 2014 ALUMNO: Ana Carmen Placed Pedraza	PLANO:	PLANO Nº:	
SITUACIÓN		1	

PLANOS

Plano 2: Emplazamiento



Parcela proyecto
 Parcelario

  Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia		Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	
TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)			
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)		ESCALA: 1:5000	
FECHA: junio 2014 ALUMNO: Ana Carmen Placed Padraza	PLANO: EMPLAZAMIENTO		PLANO Nº: 2

PLANOS

Plano 3: Vallado

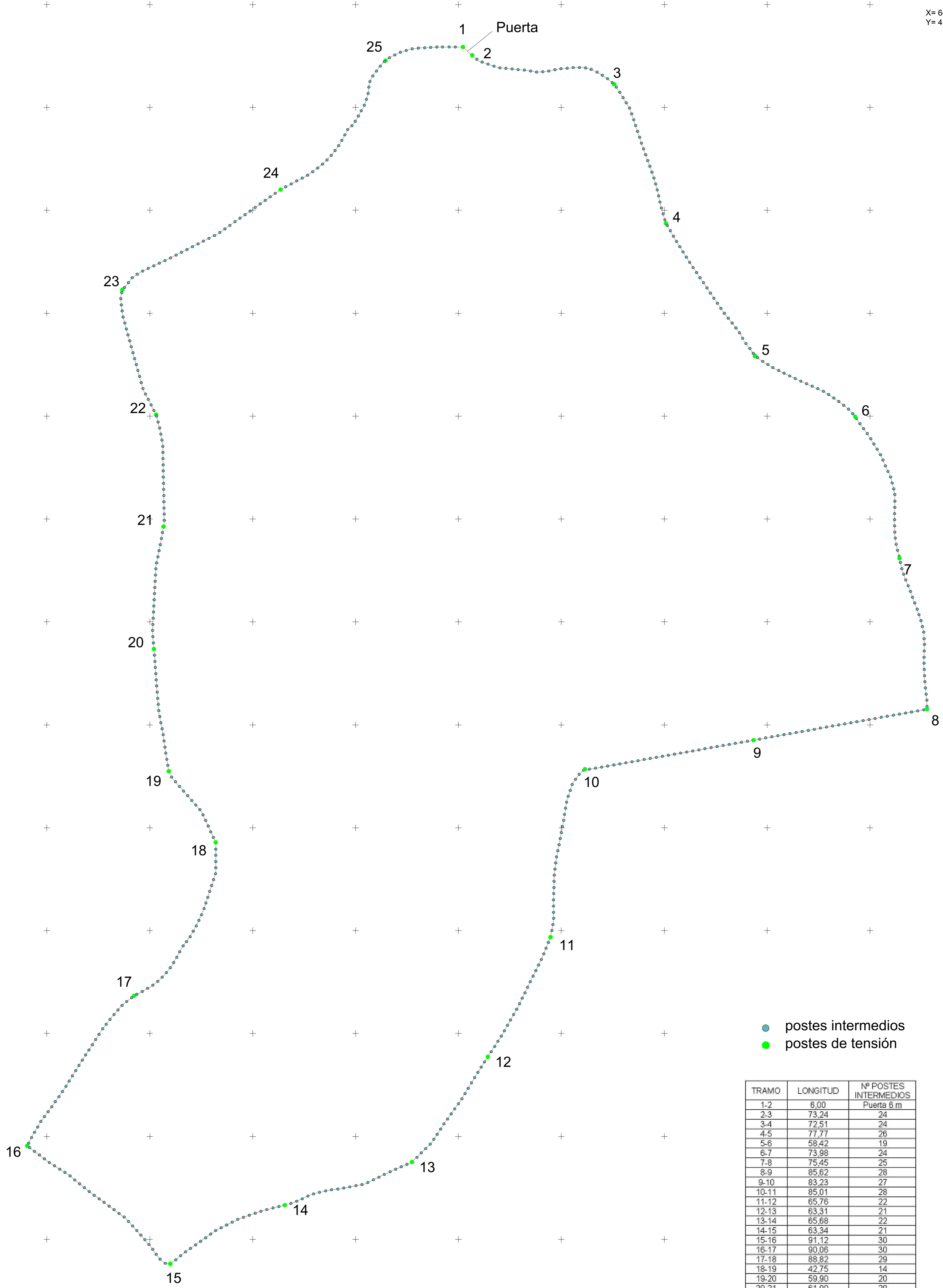
X= 644.500
Y= 4.690.650

X= 645.000
Y= 4.690.650

X= 644.500
Y= 4.690.350

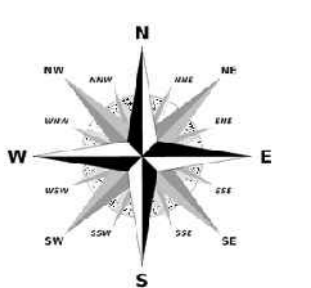
X= 645.000
Y= 4.690.350

X= 644.500
Y= 4.690.000



- postes intermedios
- postes de tensión

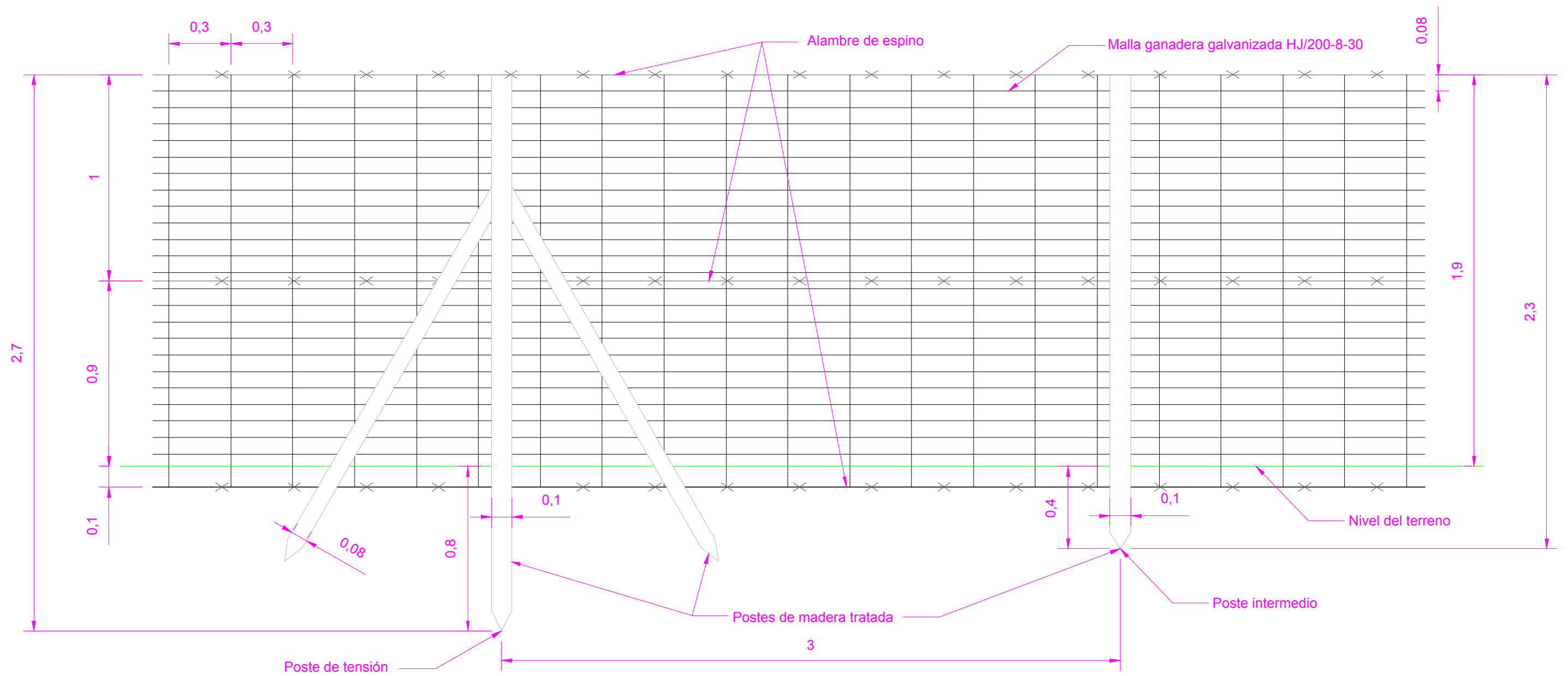
TRAMO	LONGITUD	Nº POSTES INTERMEDIOS
1-2	6,00	Puerta 6 m
2-3	73,24	24
3-4	72,51	24
4-5	77,77	26
5-6	58,42	19
6-7	73,98	24
7-8	75,45	25
8-9	85,62	28
9-10	83,23	27
10-11	85,01	28
11-12	65,76	22
12-13	63,31	21
13-14	65,68	22
14-15	63,34	21
15-16	91,12	30
16-17	90,06	30
17-18	88,82	29
18-19	42,75	14
19-20	59,90	20
20-21	61,00	20
21-22	55,71	18
22-23	63,69	21
23-24	91,76	30
24-25	84,55	28
25-1	41,02	12
TOTAL	1719,70	563



 	Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia	Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)		
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)		ESCALA: 1:1000
FECHA: Junio 2014 ALUMNO:	PLANO: PLANTA VALLADO	PLANO Nº: 3
Ana Carmen Placed Pedraza		

PLANOS

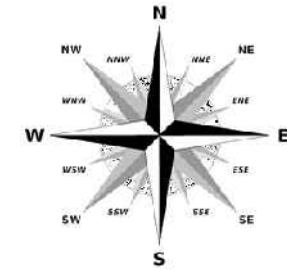
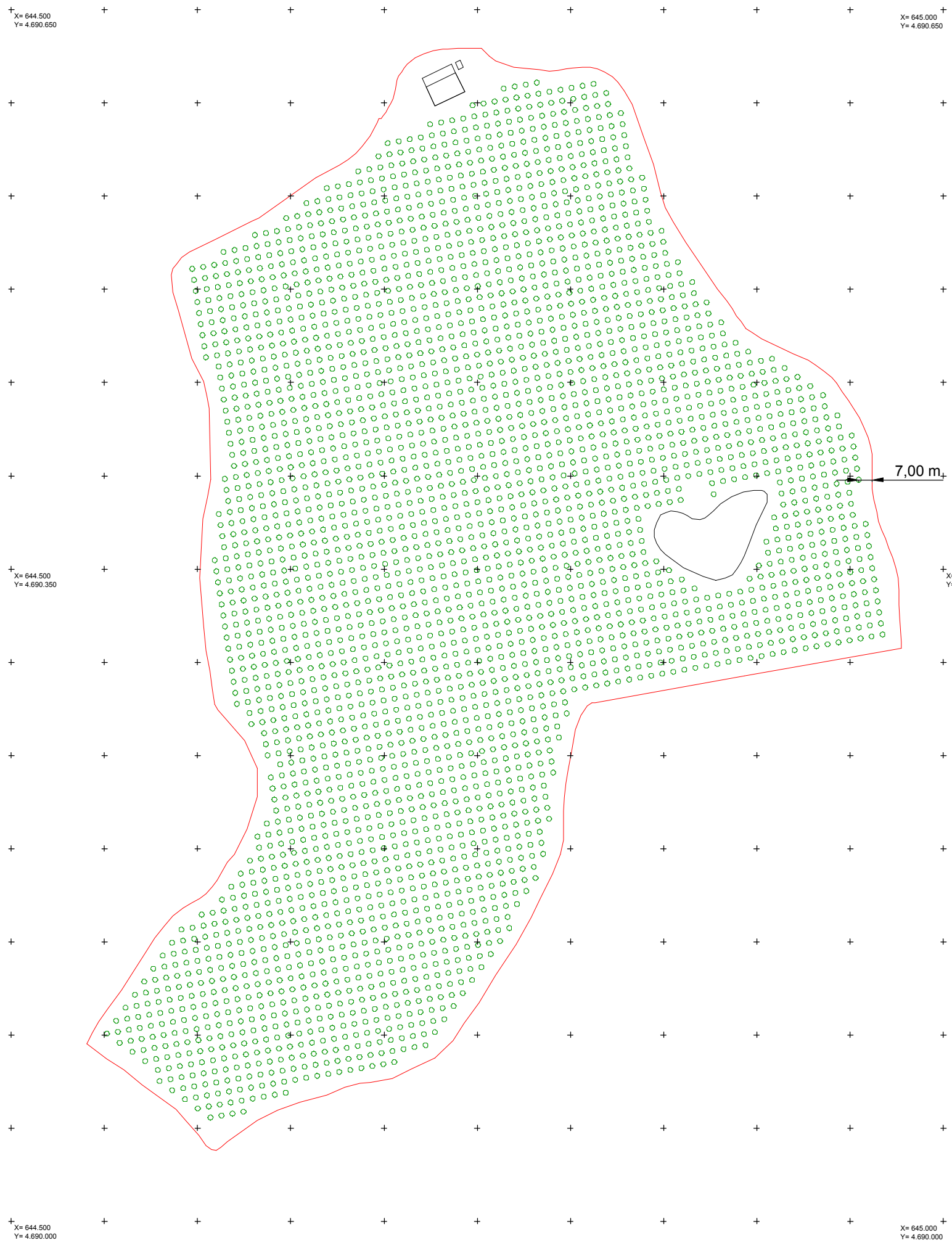
Plano 4: Detalle Vallado



  Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia		Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)		
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)		ESCALA: 1:20
FECHA: Junio 2014 ALUMNO: Ana Carmen Placed Pedraza	PLANO: DETALLE VALLADO	PLANO Nº: 4

PLANOS

Plano 5: Plantación



Cuadrícula cada 50 m

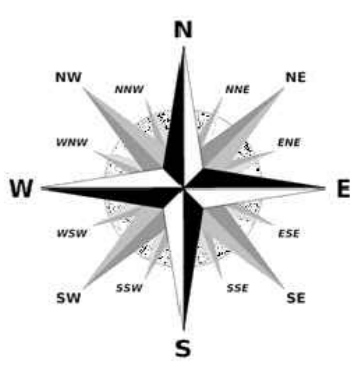
LEYENDA

- Límite de parcela
- Encinas Micorizadas

  Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia		Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)		
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)		ESCALA: 1:2500
FECHA: Junio 2014 ALUMNO: Ana Carmen Placed Pedraza	PLANO: PLANTACIÓN	PLANO Nº: 5

PLANOS

Plano 6: Sistema de Riego



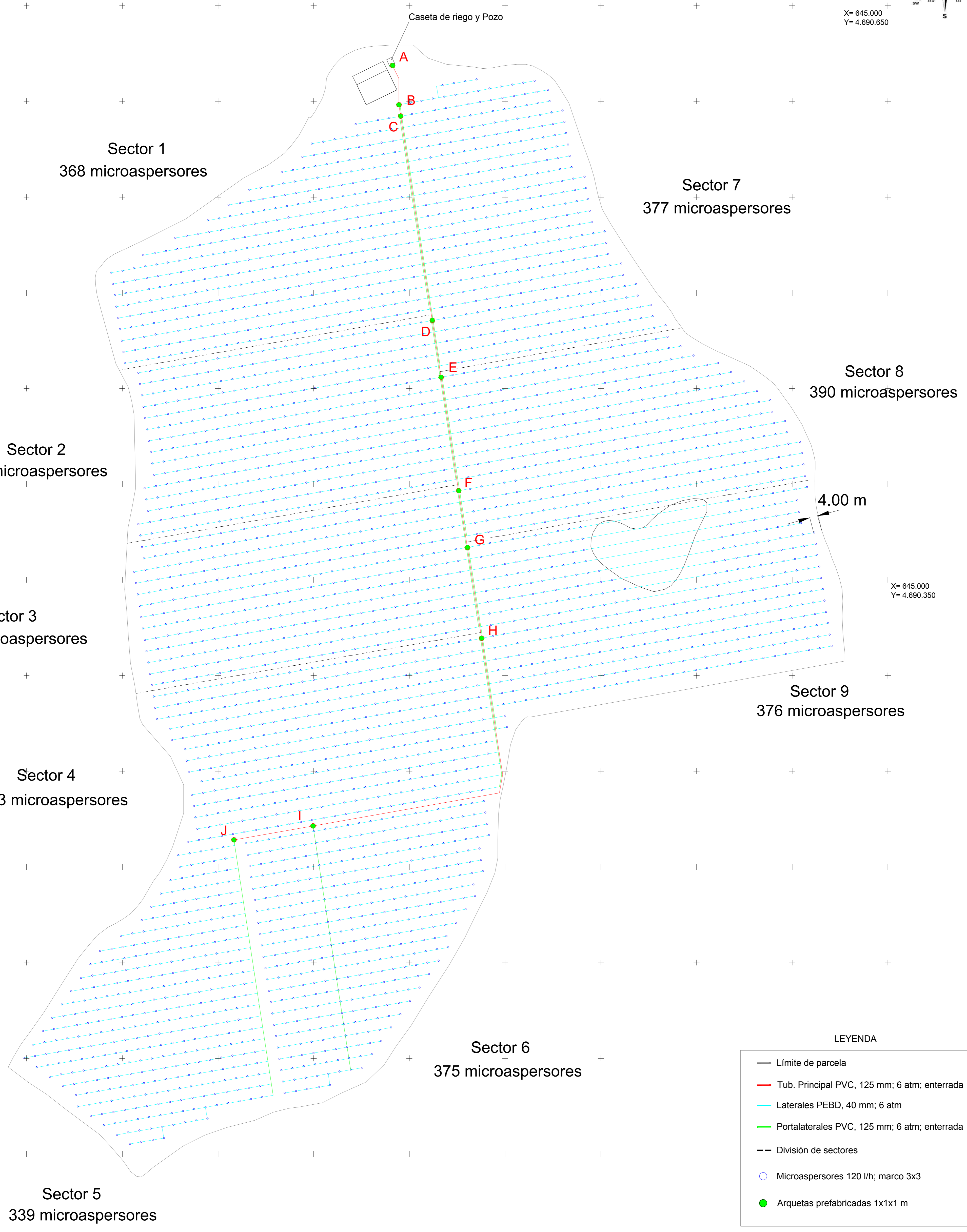
X= 644.500
Y= 4.690.650

X= 645.000
Y= 4.690.650

X= 644.500
Y= 4.690.350

X= 645.000
Y= 4.690.350

X= 644.500
Y= 4.690.000



LEYENDA

- Límite de parcela
- Tub. Principal PVC, 125 mm; 6 atm; enterrada
- Laterales PEBD, 40 mm; 6 atm
- Portallaterales PVC, 125 mm; 6 atm; enterrada
- - - División de sectores
- Microspersores 120 l/h; marco 3x3
- Arquetas prefabricadas 1x1x1 m

Sector 1
368 microspersores

Sector 7
377 microspersores

Sector 8
390 microspersores

Sector 2
397 microspersores

Sector 3
375 microspersores

Sector 9
376 microspersores

Sector 4
383 microspersores

Sector 6
375 microspersores

Sector 5
339 microspersores

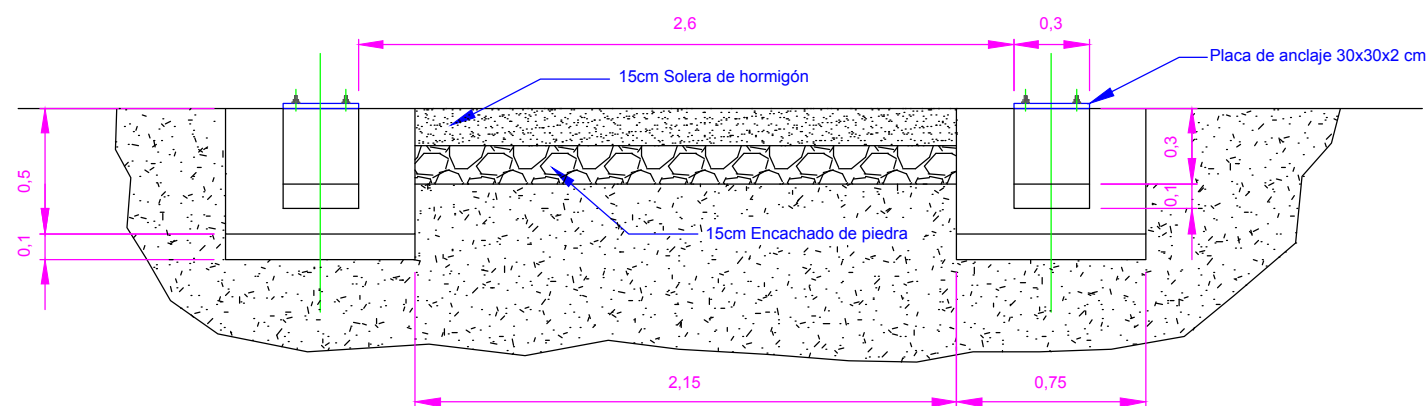
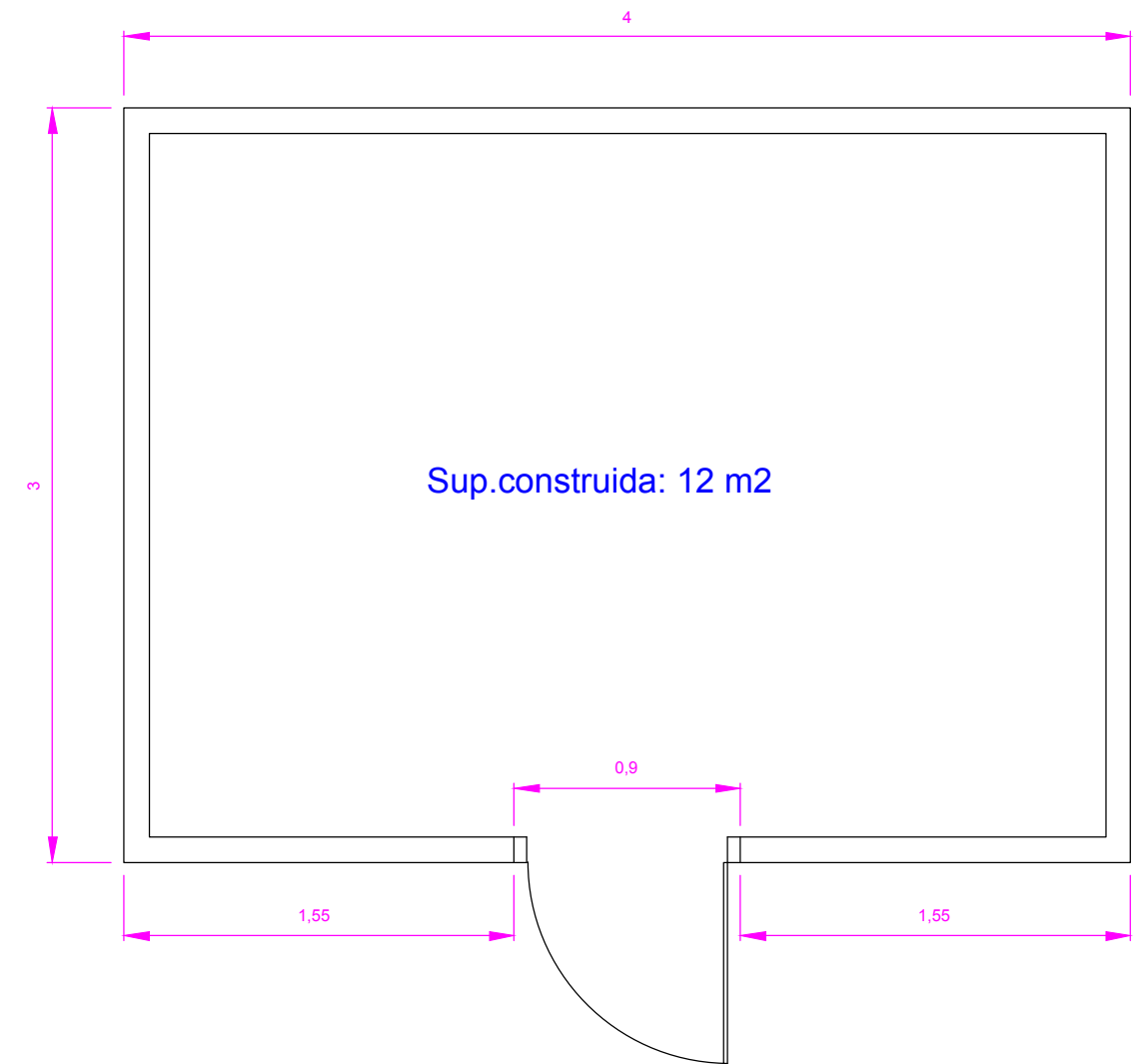
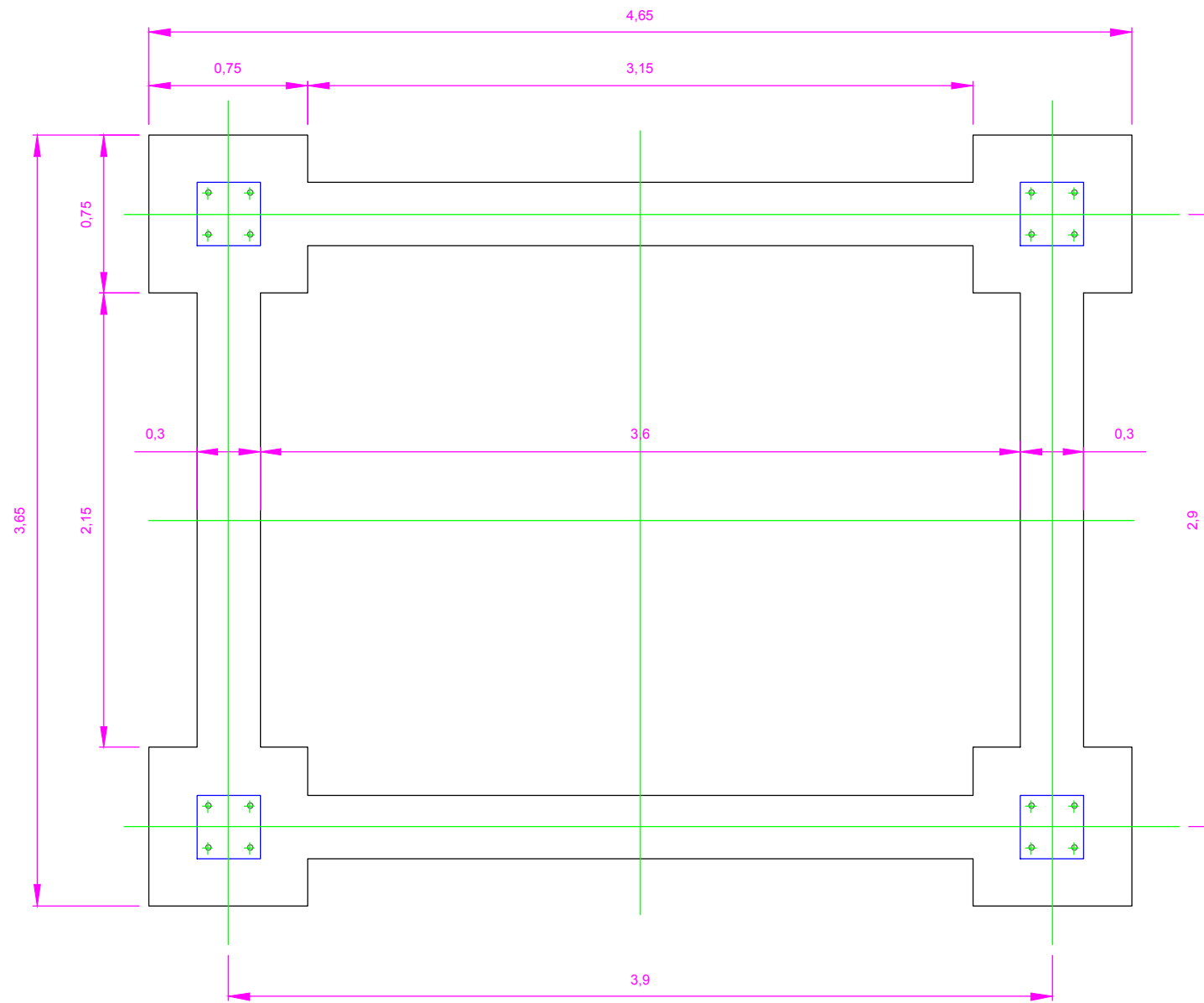
Caseta de riego y Pozo

4.00 m

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia		Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)		
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)	ESCALA: 1:1000	
FECHA: Junio 2014 ALUMNO:	PLANO: SISTEMA DE RIEGO	PLANO Nº: 6
Ana Carmen Placed Pedraza		

PLANOS

Plano 7: Caseta de Riego



  Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia		Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE 13,81 ha DE ÁRBOLES TRUFEROS EN EL T.M DE Uncastillo (Zaragoza)		
LOCALIZACIÓN: Polígono 14, Parcela 235 Uncastillo (Zaragoza)		ESCALA: 1:30
FECHA: Junio 2014 ALUMNO: Ana Carmen Placed Pedraza	PLANO: CASETA RIEGO	PLANO Nº: 7

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

Capítulo 1: Disposiciones generales	1
Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto	1
Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el Pliego	1
Artículo 3.- Documentos que definen las obras	1
Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos	2
Artículo 5.- Director de la obra	2
Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta	2
Capítulo 2: Condiciones de índole técnica	2
Epígrafe 1: Construcción	2
Artículo 7.- Replanteo	2
Artículo 8.- Movimiento de tierras	3
Artículo 9.- Cimentaciones	3
Artículo 10.- Forjados	3
Artículo 11.- Hormigones y morteros	3
Artículo 12.- Morteros	4
Artículo 13.- Acero laminado	5
Artículo 14.- Aislamientos	5
Artículo 15.- Instalación eléctrica	5
Artículo 16.- Instalaciones de protección	6
Artículo 17.- Obras o instalaciones no especificadas	6
Artículo 18.- Condiciones generales a cumplir por los materiales	6
Epígrafe 2: Condiciones técnicas de la plantación	9
Artículo 19.- Técnicas de cultivo	9
Artículo 20.- Labores preparatorias del terreno	9
Artículo 21.- Características de la maquinaria	9
Artículo 22.- Mantenimiento y conservación de la maquinaria	9
Artículo 23.- Tiempo de utilización	10
Artículo 24.- Medidas de seguridad	10
Artículo 25.- Maquinaria no expresada	10
Artículo 26.- Material vegetal	10
Artículo 27.- Procedencia de las plantas	10

Artículo 28.- Características de las plantas	10
Artículo 29.- Los envases	12
Artículo 30.- Transporte y recepción de las plantas	12
Artículo 31.- Precauciones previas a la plantación	13
Artículo 32.- Replanteo	13
Artículo 33.- Época de plantación	13
Artículo 34.- Plantación	13
Artículo 35.- Reposición de marras	13
Artículo 36.- Realización de la poda	14
Artículo 37.- Tratamiento de los restos de poda	14
Artículo 38.- Riego	14
Artículo 39.- Recolección	14
Epígrafe 3: Instalación de riego	14
Artículo 40.- Tuberías de PVC	14
Artículo 41.- Tuberías de PEBD	15
Artículo 42.- Acoples y juntas	15
Artículo 43.- Piezas de conexión	15
Artículo 44.- Instalación de tuberías	15
Artículo 45.- Válvulas de compuerta	16
Artículo 46.- Grupo de bombeo	16
Artículo 47.- Microaspersores	16
Artículo 48.- Cabezal de riego	16
Artículo 49.- Puesta a punto de la instalación	16
Artículo 50.- Uniformidad del riego	16
Artículo 51.- Comprobación de la instalación	17
Artículo 52.- Manejo de la instalación	17
Capítulo 3: Condiciones de índole facultativa	17
Epígrafe 1: Obligaciones y derechos del contratista	17
Artículo 53: Remisión de solicitud de ofertas	17
Artículo 54: Residencia del contratista	17
Artículo 55: Reclamaciones contra las órdenes del Director	17
Artículo 56: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe	18
Artículo 57: Copia de los documentos	18
Epígrafe 2: Trabajos, materiales y medios auxiliares	18
Artículo 58: Libro de órdenes	18

Artículo 59: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución	18
Artículo 60: Condiciones generales de ejecución de los trabajos	18
Artículo 61: Trabajos defectuosos	19
Artículo 62: Obras y vicios ocultos	19
Artículo 63: Materiales no utilizables o defectuosos	19
Artículo 64: Medios auxiliares	19
Epígrafe 3: Recepción y liquidación	20
Artículo 65: Recepciones provisionales	20
Artículo 66: Plazo de garantía	20
Artículo 67: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente	20
Artículo 68: Recepción definitiva	21
Artículo 69: Liquidación final	21
Artículo 70: Liquidación en caso de rescisión	21
Epígrafe 4: Facultades de la dirección de obras	21
Artículo 71: Facultades de la dirección de obra	21
Capítulo 4: Condiciones de índole económica	22
Epígrafe 1: Base fundamental	22
Artículo 72: Base fundamental	22
Epígrafe 2: Garantías de cumplimiento y fianzas	22
Artículo 73: Garantías	22
Artículo 74: Finanzas	22
Artículo 75: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	22
Artículo 76: Devolución de la fianza	22
Epígrafe 3: Precios y revisiones	23
Artículo 77: Precios contradictorios	23
Artículo 78: Reclamaciones de aumento de precios	23
Artículo 79: Revisión de precios	23
Artículo 80: Elementos comprendidos en el presupuesto	24
Epígrafe 4: Valoración y abono de los trabajos	24
Artículo 81: Valoración de la obra	24
Artículo 82: Medidas parciales y finales	25
Artículo 83: Equivocaciones en el presupuesto	25
Artículo 84: Valoración de obras incompletas	25
Artículo 85: Carácter provisional de las liquidaciones parciales	25
Artículo 86: Pagos	25

Artículo 87: Suspensión por retraso de pagos	25
Artículo 88: Indemnización por retraso de los trabajos	26
Artículo 89: Indemnización por daños de causa mayor al contratista	26
Epígrafe 5: Varios	26
Artículo 90: Mejoras de obras	26
Artículo 91: Seguro de los trabajos	26
Capítulo 5: Condiciones de índole legal	27
Artículo 92: Jurisdicción	27
Artículo 93: Accidentes de trabajo y daños a terceros	27
Artículo 94: Pago de arbitrios	28
Artículo 95: Causas de rescisión del contrato	28

PLIEGO DE CONDICIONES

Capítulo 1: Disposiciones generales

Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto

Se considerarán sujetas a las condiciones de este pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija, se construirán sobre la base de los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el ingeniero director de la obra.

Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el Pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este pliego de condiciones, al adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del ingeniero director de la obra, y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El ingeniero director de la obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del adjudicatario.

Artículo 3.- Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los planos, el pliego de condiciones, cuadros de precios y presupuesto parcial y total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la Justificación de Precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado, deberá ponerse en conocimiento de la dirección técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos i omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- Director de la obra

La propiedad nombrará en su representación a un graduado en ingeniería agrícola y del medio rural, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras de presente proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el ingeniero director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del proyecto. La tramitación es ajena al ingeniero director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta

- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigente del Ministerio de Fomento. Normas básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE). Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrónico de alta y baja tensión y normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.

Capítulo 2: Condiciones de índole técnica

Epígrafe 1: Construcción

Artículo 7.- 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.

Artículo 8.- 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"

Artículo 9.- Cimentaciones

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

TE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".

NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".

NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

Artículo 10.- Forjados

El presente artículo regula los aspectos relacionados con la ejecución de forjados presentados autorresistentes armados de acero, o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas u hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución de seguridad en el trabajo, de control y ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en el R.D. 1630/1980 de 18 de julio y en las normas:

NTE-EHU: forjados unidireccionales

NTE-EHR: forjados reticulares

NTE-EAF: forjados

Artículo 11.- Hormigones y morteros

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los medios presentes de puesta en obra compactación, rellene perfectamente los encofrados sin que aparezcan

coqueras. Todo esto se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

Los defectos, grietas, deformaciones, roturas, etc., no admisibles a juicio del director de obra que presenten las obras de fábrica serán motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del contratista.

Los moldes y encofrados serán suficientemente impermeables para que no tengan lugar los escapes por las juntas y lo bastante resistentes para que no se produzcan flexiones o deformaciones. El sistema de moldeo y encofrado merecerá la expresa aprobación del ingeniero director de obra.

Las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o presentado, fabricados en obras o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la instrucción EHE-08: "Instrucción de Hormigón Estructural". Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón".

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto.

CARACTERÍSTICAS: Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la Documentación Técnica, cuidando la dosificación y midiendo la consistencia en fresco, estando prohibido el uso de aditivos, salvo autorización escrita de la Dirección Facultativa.

MEDICIÓN DE LOS COMPONENTES: El cemento se medirá preferentemente, si se dispone de medios para ello, en peso; en todo caso se procurará la máxima exactitud.

Los áridos se medirán en volumen, cuidando que los recipientes para las mediciones estén siempre llenos y enrasados, sin colmo.

AMASADO: El vertido de los materiales se hace en el siguiente orden:

1. Aproximadamente la mitad del agua.
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua.

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes.

Si el hormigón es servido por central, cumplirá todas las especificaciones anteriores y se prohibirá agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o durante su manipulación.

Artículo 12.- 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).

Artículo 13.- Acero laminado

Se establece en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto sus elementos estructurales, como sus elementos de unión. Así como se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

NBE-MV-102: Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación. Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, montaje de obra, las tolerancias y las protecciones.

NBE-MV-103: Acero laminado para estructuras de edificaciones. Donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos actualmente utilizados.

NBE-MV-105: Roblones de acero

NBE-MV-106: Tornillos ordinarios calibrados para la estructura del acero.

Artículo 14.- Aislamientos

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios, que en su anejo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anejo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

Artículo 15.- 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.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra

Artículo 16.- Instalaciones de protección

Son las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y anejo nº6 de la EHE-08. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

Artículo 17.- 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.

Artículo 18.- Condiciones generales a cumplir por los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establezcan en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director.

ARIDOS

La arena que se emplee en la construcción será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera necesario se tamizará y lavará convenientemente en agua limpia.

Las gravas que se serán producidas por machaqueo y cumplirán las siguientes condiciones:

1. No serán descomponibles por agentes atmosféricos.
2. No contendrán sustancias que perjudiquen al hormigón o alteren el fraguado, tales como arcillas, limos, carbones, productos afrutados, materia orgánica, etc.
3. horizontal entre barras, admitiéndose a lo sumo el 10% de los elementos más gruesos de esta separación.
4. 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.
5. 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 empleada en la confederación de los morteros será potable, no admitiéndose aguas salitrosas, no magnésicas, así como todas aquellas que contengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación en buen estado de los morteros y hormigones.

La cantidad de agua que ha de emplearse para el batido de los morteros y hormigones ha de ser estrictamente la precisa para efectuar esta operación.

CEMENTO

Cementos naturales: Deberán ser el resultado de la molienda de rocas calizas-arcillosas después de calcinadas, sin agregar ninguna sustancia extraña.

Cementos artificiales: Serán de marcas acreditadas y sometiendo los productos a los análisis químico-mecánicos y de fraguado, darán los resultados exigidos para esta clase de materiales.

Ambos cementos irán envasados y se almacenarán convenientemente, a fin de que no pierdan las condiciones de bondad necesarias para ser aplicadas en la construcción.

El cemento deberá estar en el momento de su empleo en estado pulverizado y perfectamente seco.

ENCOFRADOS

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o mixtos, pero siempre deberán ofrecer la rigidez suficiente para soportar sin deformación apreciable los esfuerzos debidos a la puesta en obra del hormigón necesario para la ejecución de la obra, así como su posterior vibrado. Estos encofrados deberán estar fuertemente anclados al

subsuelo para evitar que por su cesión se puedan formar grietas en los bordes o en las proximidades de las juntas longitudinales o transversales.

El vibrado del mismo, se realizará bien con regla vibrante o con vibradores internos de forma que se consiga la máxima compacidad de las mezclas.

HORMIGONADO CON TEMPERATURAS EXTREMAS

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en función alguna en que se emplee mortero de cualquier clase que sea. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura había de descender por debajo del cero de los termómetros centígrados, se abrigarán cuidadosamente fábricas con esteras, pajas y otros medios que sean aprobados por el Ingeniero Director. Se demolerá toda obra en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas

Para el caso de grandes calores, el Ingeniero Director está facultado para suspender la ejecución de las obras si lo estima necesario.

El hormigonado se continuará una vez que se haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no ha sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

CURADO DEL HORMIGON

Una vez terminado el hormigonado, y durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, se mantendrá éste con humedad constante de diez (10) a quince (15) días, dependiendo de la época del año.

El curado podrá realizarse manteniendo húmeda la superficie del pavimento, mediante riego directo que no produzca deslavado del hormigón o a través de materiales que retengan la humedad y no contengan sustancias nocivas, para el hormigón. Estas materias pueden ser sacos, arena, plásticos, etc.

MATERIALES METALICOS

Los materiales metálicos serán de la mejor calidad o clase, sin deformaciones, roturas ni otros defectos.

No se permitirán empalmes ni acopladuras en las piezas que formen parte de las armaduras.

En las piezas compuestas para uniones de otras, la longitud, forma y situación de las cubrejuntas y el nº y diámetro de los tornillos se ajustarán a las instrucciones que previamente dicte el Ingeniero Director.

Todos los materiales serán de buena calidad, exentos de deformaciones y roturas, estarán bien trabajados, presentando buen ajuste en todos los empalmes y juntas.

Los hierros forjados deben ser hechos por obreros especializados.

OTROS MATERIALES

Los demás materiales que entren en las obras, para los que no se detallan condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarlos en la obra serán reconocidos por el Ingeniero Director, quedando en su mano la facultad de desecharlos.

Epígrafe 2: Condiciones técnicas de la plantación

Artículo 19.- Técnicas de cultivo

El pliego que se adjunta incluye las condiciones que se han de seguir en la explotación agrícola de la finca objeto del presente proyecto, sita en el término municipal de Uncastillo, provincia de Zaragoza.

Todas las labores se realizarán en la época que queda especificada en los cuadros de cultivo, Memoria y Anejos correspondientes, con la maquinaria y aperos que se señalan y con las condiciones allí descritas.

El encargado jefe de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que deben regir la explotación.

Artículo 20.- Labores preparatorias del terreno

Como labores previas a la plantación se realizarán las siguientes:

- Arado con vertedera cuatriscuro a 40 cm de profundidad en la segunda quincena de octubre, tras las primeras lluvias de otoño, con el objeto de enterrar el rastrojo del anterior cultivo y las malas hierbas presentes en el terreno.
- Subsolado con subsolador de tres brazos a 80 cm de profundidad la segunda quincena de diciembre cuando el terreno no esté helado superficialmente. Con el fin de romper las capas del subsuelo que pueden limitar o restringir el crecimiento de las raíces.
- Labor complementaria realizada con un cultivador de 4 m de anchura: 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.

Artículo 21.- Características de la maquinaria

Las características que debe cumplir la maquinaria a utilizar en la explotación, serán indicadas en el correspondiente Anejo.

Si estas máquinas no se encontrasen en el momento en el mercado, podrán ser sustituidas por otras de características similares.

La tracción y la maquinaria utilizada en las labores de los distintos cultivos serán alquiladas en su gran mayoría y escasamente propias para el mantenimiento del cultivo.

Artículo 22.- Mantenimiento y conservación de la maquinaria

Las piezas y mecanismos que así lo pudieran requerir deberán engrasarse para mantener la maquinaria en óptimas condiciones para el trabajo, evitando de ésta forma los desgastes extras que ésta pudiera sufrir.

Se deberá disponer en la explotación de las piezas de reposición más frecuentes para poder ser utilizadas con rapidez y subsanar la avería correspondiente en la máquina; igualmente habrá que disponer herramientas auxiliares propicias y necesarias para la colocación de la pieza averiada.

Toda maquinaria permanecerá el tiempo mínimo a la intemperie, impidiéndose de esta manera que pueda sufrir la influencia negativa de los agentes atmosféricos que pudieran perjudicar el buen estado de la misma.

Artículo 23.- 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.

Artículo 24.- 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.

Artículo 25.- 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.

Artículo 26.- Material vegetal

Las plantas de encina utilizadas, estarán micorrizadas del hongo *Tuber melanosporum* Vitt y cumplirán las normas de la C.E. para la producción y comercialización de la trufa negra.

Artículo 27.- Procedencia de las plantas

Las plantas procederán de viveros ubicados en zonas cuyos factores ecológicos sean similares a los de los lugares de plantación, que tengan capacidad para ser productores de la cantidad de especies y plantas requeridos y que estén inscritos en el Registro oficial correspondiente.

Los pasaportes fitosanitarios deben ser expedidos por los órganos competentes.

Artículo 28.- Características de las plantas

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 espaciamento suficiente para su correcto desarrollo y se haya producido un hilerado excesivo.
- Que sufran daños excesivos y no recuperables a causa de las bajas temperaturas.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que durante el transporte hayan sufrido daños o roturas por manipulación defectuosa.

La aceptación de una planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontrarán defectos en su uniformidad.

Si el Contratista acopiara plantas que no cumplieren las condiciones de este pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplen y sustituidas por otras adecuadas.

Únicamente, si el material vegetal recibido es plenamente conforme y no presenta problemas, se deberá aceptar el envío. Si hubiese anomalías graves, el envío se rechazaría totalmente o se levantaría un acta notarial inmediatamente, remitiendo al vivero de origen la oportuna reclamación.

La utilización de la planta, no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego y que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El Promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre en el lugar de procedencia elegido la planta adecuada en cantidades suficientes para la repoblación proyectada, en el momento de su ejecución.

La procedencia indicada sirve para definir la distancia de transporte de la planta y para fijar los excesos de transporte de la misma, en los casos en que el Promotor autorice al Contratista a utilizar materiales de otra procedencia, con mayor distancia de transporte y le reconozca el derecho a la percepción de dichos excesos.

Las características de la planta a utilizar, vendrán determinadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

Altura. = longitud desde las hojas hasta el cuello de la raíz.

Grosor. = Diámetro en milímetros del brote del cuello.

Forma del sistema radical: Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas. Es muy importante que la mayor parte del sistema radical este plenamente micorrizado con *Tuber melanosporum* 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* con cepellón. Con edad de una savia, dos como mucho, una altura entre 20 y 25 cm. y un grosor de entre cinco y seis mm. Presentará amplia micorrización en las raíces con *Tuber melanosporum* Vitt.

La calidad de la planta se ajustará siempre a las normas de calidad CE de materiales forestales de reproducción comerciables.

Artículo 29.- Los envases

Los envases estarán contruidos con materiales y modelos adecuados para la formación y el desarrollo tanto del sistema aéreo como, principalmente, el radicular de *Quercus Ilex* y con ausencia total de reviramientos y tropismos negativos. La altura mínima útil será de 130 mm. La capacidad o volumen estará comprendida entre 200-600 c.c.

La figura geométrica del envase debe permitir extraer de forma fácil y rápida la planta, sin que se produzcan daños en el cepellón o las raíces.

Los envases por tanto deberán tener versatilidad para su apilado y paletizado en el transporte así como su distribución cómoda por el monte.

El material del envase deberá ser resistente y tener unas características de rapidez y consistencia suficientes para que la planta no se dañe tanto durante el transporte como en su posterior distribución por el monte.

En el caso de que se incumplan las características anteriormente expuestas la empresa Contratista estará obligada a reponer todas las plantas rechazadas, por otras en perfectas condiciones, corriendo de su cuenta todos los gastos.

Artículo 30.- Transporte y recepción de las plantas

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.

Artículo 31.- Precauciones previas a la plantación

Cuando la plantación no pueda efectuarse después de recibir las plantas de encima 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.

Artículo 32.- 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.

Artículo 33.- 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.

Artículo 34.- 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.

Artículo 35.- 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.

Artículo 36.- 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.

Artículo 37.- 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.

Artículo 38.- Riego

Los riegos se ejecutarán de la forma que se especifica en la Memoria y Anejos correspondientes, siendo competencia de la Dirección Técnica los cambios que se estimen necesarios.

Para el riego se utilizará agua procedente del pozo existente en la explotación. En caso de intuirse algún tipo de contaminación nociva para los cultivos en el agua, se procederá a su análisis en el menor tiempo posible y no se hará uso de la misma hasta que se sepan los resultados y éstos sean favorables.

Siempre que sea posible, se regará entre el atardecer y las primeras horas de la mañana, cuando hay poca diferencia de temperatura entre el agua y el aire, para evitar quemaduras en la vegetación.

Artículo 39.- Recolección

Según el Decreto del 18 de Junio de 1972, nº 1688/72 del Ministerio de Agricultura, por el cual se rige la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno, los dueños de explotaciones truferas podrán ejecutar la recolección de trufas entre las fechas del 1 de Diciembre y el 15 de Marzo.

Epígrafe 3: Instalación de riego

Artículo 40.- 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.

Artículo 41.- 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.

Artículo 42.- Acoples 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.

Artículo 43.- 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.

Artículo 44.- Instalación de tuberías

Las tuberías de PVC irán enterradas a 60 cm de profundidad en zanja de 100 y 40 cm de anchura y serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar el hidrante en coincidencia exacta con las marcas dispuestas en el replanteo. La instalación de la tubería enterrada será anterior a la construcción de la caseta de riego.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera se cubrirán con una ligera capa de arena y tierra hasta la prueba hidráulica de instalación; en la segunda, una vez probada la instalación si no se detectan fugas, se procederá al relleno definitivo de la zanja, para lo cual se empleará el resto de la tierra, junto con los elementos más gruesos, procediendo luego a la compactación definitiva por capas de 30 cm, evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

Las tuberías laterales de PEBD irán sobre el terreno y en la dirección de las líneas de plantación.

Artículo 45.- 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.

Artículo 46.- 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.

Artículo 47.- Microaspersores

Los microaspersores serán de las características especificadas en el anejo correspondiente.

Deberán cumplir las condiciones precisas de dureza, no fragilidad, estanqueidad y resistencia a la corrosión.

Artículo 48.- Cabezal de riego

Se compondrá de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto.

Una vez instalado por completo el cabezal se comprobará el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos integrantes.

La empresa instaladora, se comprometerá a solucionar las posibles averías en menos de 48 horas.

Artículo 49.- 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.

Artículo 50.- Uniformidad del riego

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad del riego recogiendo como mínimo 10 caudales de riego de 10 ramales representativos, siendo su valor mínimo admisible del 90% en el riego por microaspersión.

Artículo 51.- Comprobación de la instalación

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones anteriores, se procederá a la observación global del funcionamiento de dicha instalación. Asimismo, se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías. Y se comprobará el buen funcionamiento de los sistemas de programación del riego.

Artículo 52.- Manejo de la instalación

En épocas de recolección, labores mecánicas, preparación del terreno, etc. se debe tener especial cuidado con la instalación de riego, sobre todo con las tuberías laterales.

El grupo de bombeo, debe contar con los elementos correspondientes: (manómetro, válvulas, llaves de paso...).

Durante las operaciones de riego, el manejo de válvulas y llaves de paso debe efectuarse según las recomendaciones del fabricante, poniendo especial atención en los tiempos de apertura y cierre de las mismas. Durante la parada invernal las tuberías enterradas deberán vaciarse.

Capítulo 3: Condiciones de índole facultativa

Epígrafe 1: Obligaciones y derechos del contratista

Artículo 53: 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.

Artículo 54: Residencia del contratista

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del ingeniero director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia, le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de entre los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

Artículo 55: Reclamaciones contra las órdenes del Director

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si

ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del ingeniero director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante expresión razonada, dirigida al ingeniero director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 56: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del ingeniero director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando el ingeniero director lo reclame.

Artículo 57: Copia de los documentos

El contratista tiene el derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El ingeniero director de la obra, si el contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Epígrafe 2: Trabajos, materiales y medios auxiliares

Artículo 58: Libro de órdenes

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el ingeniero director de la obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran el Pliego de Condiciones.

Artículo 59: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberán el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el epígrafe 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de la adjudicación. Dará cuenta al ingeniero director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas en el plazo de un año.

El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 60: Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el ingeniero director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extiende y abonan a buena cuenta.

Artículo 61: Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero director o su representante en la obra, adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido, en el epígrafe 21.

Artículo 62: 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.

Artículo 63: Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos son que estos sean antes examinados y aceptados por el ingeniero director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar sobre ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc, antes indicados, serán a cargo del contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviese 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.

Artículo 64: Medios auxiliares

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta

interpretación, lo disponga el ingeniero director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuesto determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, así mismo, de cuenta del contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Epígrafe 3: Recepción y liquidación

Artículo 65: Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del propietario, del ingeniero director de la obra y del contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el ingeniero director debe señalar al contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al contratista.

Artículo 66: Plazo de garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contratarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 67: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. Que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y repasar la obra el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Disposiciones Económicas

El contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que presentará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

Artículo 68: Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del ingeniero director de la obra y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 69: 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.

Artículo 70: 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 la rescisión.

Epígrafe 4: Facultades de la dirección de obras

Artículo 71: Facultades de la dirección de obra

Además de todas las facultades particulares, que correspondan al Ingeniero director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en las Disposiciones Generales de las Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y

en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al contratista, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Capítulo 4: Condiciones de índole económica

Epígrafe 1: Base fundamental

Artículo 72: Base fundamental

Como base fundamental de estas Disposiciones económicas, se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción el Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Epígrafe 2: Garantías de cumplimiento y fianzas

Artículo 73: Garantías

El Ingeniero director podrá exigir el contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas al objeto de cercenarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el contratista antes de la firma del contrato.

Artículo 74: Finanzas

Se podrá exigir al contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 75: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que fueran de recibo.

Artículo 76: Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 8 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del alcalde del distrito municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe 3: Precios y revisiones

Artículo 77: Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud de la cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma: El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la dirección técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el adjudicatario, o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente, al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijar el director y a concluirlo a satisfacción de éste.

Artículo 78: Reclamaciones de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportunas, no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la recisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, sino en el caso de que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 79: Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de

los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalías con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, sufra un aumento al alza, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado: para lo cual se tendrá en cuenta así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el contratista desee percibir como normales en el mercado, aquél tiene la facultad de proponer al contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a

precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertarán entre las dos partes, la baja a realizar en los precios unitarios vigentes de obra y la fecha en que empezará a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá en procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 80: Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación, transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

Epígrafe 4: Valoración y abono de los trabajos

Artículo 81: Valoración de la obra

La medición de la obra concluida, se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviesen asignado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

Artículo 82: Medidas parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del contratista.

En el acto que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de aplicar las razones que a ello obliga.

Artículo 83: Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a la reclamación alguna.

Artículo 84: Valoración de obras incompletas

Cuando, por consecuencia de rescisión u otras causas, fuera preciso valorar incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 85: Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuanta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 86: 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.

Artículo 87: 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.

Artículo 88: Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 89: Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio, ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este epígrafe, se considerarán como tales casos únicos los que siguen:

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 de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de el contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
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 5: Varios

Artículo 90: Mejoras de obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito, la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratos, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 91: 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 le contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causado el contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causado por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

En las obras de reformas o reparación se fijará previamente la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Capítulo 5: Condiciones de índole legal

Artículo 92: Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o deferencias pudieran, durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el ingeniero director de la obra, y en último término, a los tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del ingeniero director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las ordenanzas municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 93: Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 94: Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto, no se estipule lo contrario. No obstante, el contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos en los que el ingeniero director considere justo hacerlo.

Artículo 95: 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 de la contrata.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, en las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso, tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a) La modificación del proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales el mismo, a juicio del ingeniero director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente el 40% como mínimo, de alguna de las unidades del proyecto.
 - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones de un 40% como mínimo, de las unidades del proyecto modificadas.

4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de la obra, comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a la conclusión de esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Zaragoza, a 1 de junio de 2014

La alumna

Fdo.: Ana Carmen Placed Pedraza

MEDICIONES

MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 VALLADO							
01.01	100m Marcado línea de cerramiento Marcado línea de cerramiento y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos para el enterramiento de 0,10 m inferiores del vallado.	1	17,14			17,14	
							17,14
01.02	100m Cerramiento Cerramiento constituido 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 y postes intermedios de 2,30 m de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de 3 m, hincados a una profundidad de 0,8 m y 0,4 m respectivamente. Incluye relleno y compactación de zanja de 0,15 m.	1	17,14			17,14	
							17,14
01.03	ud Puerta de dos hojas de pino 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				1,00	
							1,00

MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 PLANTACION							
SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno							
02.01.01	ha Labor principal de arado de vertedera Labor principal de arado de vertedera con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal	13,81				13,81	13,81
02.01.02	ha Labor de subsolado Labor de subsolado a 0,80 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 180 CV de potencia nominal	13,81				13,81	13,81
02.01.03	ha Labor complementaria con cultivador Labor complementaria de 0,3 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal	13,81				13,81	13,81
SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación							
02.02.01	ha Replanteo del terreno Replanteo del terreno para un marco de plantación de 6x6 realizado con tractor 70 CV, GPS y rejón.	13,81				13,81	13,81
02.02.02	m3 Ahoyado Ahoyado en terreno de consistencia media, mediante métodos manuales, de dimensiones 0,3 x 0,3 x 0,3 m con acúmulo de tierra en borde de excavación.	3380	0,30	0,30	0,30	91,26	91,26
02.02.03	ud Plantación Plantación manual de encina micorrizada con Tuber melanosporum en envase de 450 c.c incluye distribución de la planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura.	3380				3.380,00	3.380,00
02.02.04	ud Realización del alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.	3380				3.380,00	3.380,00
02.02.05	ud Riego con cisterna Riego individual de las plantas con dosificación de 10 l/planta, mediante cisterna de 5000 litros de capacidad arrastrada por tractor de 150 CV	3380				3.380,00	3.380,00

MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO							
SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras							
03.01.01	m3 Excavación mecánica de zanja para tuberías de 1x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 1x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	1	526,15	1,00	0,60	315,69	
							315,69
03.01.02	m3 Excavación mecánica de zanja para tuberías de 0,4x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 0,4x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.						
	Sector 5	1	135,00			135,00	
	Sector 6	1	129,00			129,00	
							264,00
03.01.03	m3 Relleno de zanjas de 1x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 1x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	1	526,15	1,00	0,60	315,69	
							315,69
03.01.04	m3 Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.						
	Sector 5	1	135,00			135,00	
	Sector 6	1	129,00			129,00	
							264,00
SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación de riego							
03.02.01	m Tubo PVC ø 125 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.) Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor.						
	Portalaterales	1	918,00			918,00	
	Tubería principal	1	526,15			526,15	
							1.444,15
03.02.02	m Tubo de PEBD ø 40 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.) Tubería de PEBD ø 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.						
	Laterales	1	20.790,00			20.790,00	
							20.790,00
03.02.03	ud Microaspersor 120 l/hora, 2 bar Microaspersor de 120 l/hora de caudal, 2 bar de presión nominal y diámetro de cobertura 9,5 m con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.	1	3.380,00			3.380,00	
							3.380,00
03.02.04	ud Arquetas de riego Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 1,00x1,00x1,00 m planta. Totalmente colocada						

MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
		9				9,00	
							9,00
03.02.05	ud Electroválvulas Válvula hidráulica 5" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada.	9				9,00	
							9,00
03.02.06	ud Cabezal de riego Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,78 m de diámetro, un filtro de malla de acero inox., 5" de diámetro y 65 mesh; contador de agua Woltman 5", manómetros, Válvula de compuerta, válvula de retención y ventosa trifuncional. Todo completamente instalado	1				1,00	
							1,00
03.02.07	ud Grupo de bombeo Electrobomba sumergible de 30 CV, totalmente colocada e instalada.	1				1,00	
							1,00
03.02.08	ud Grupo eléctrico Grupo eléctrico de 40 kVA de potencia	1				1,00	
							1,00
03.02.09	ud Automatismos Suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.	1				1,00	
							1,00

MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 CASETA DE RIEGO							
SUBCAPÍTULO 04.01 Movimiento de tierras							
04.01.01	m3 Excavación mecánica pozos zapatas Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	4	0,75	0,75	0,50	1,13	1,13
04.01.02	m3 Excavación mecánica zanjas Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	1	10,60	0,30	0,30	0,95	0,95
04.01.03	m3 Excavación mecánica pozos solera Excavación a cielo abierto de pozos para solera hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	2,69				2,69	2,69
04.01.04	m3 Transporte de tierras < 10 km Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero a menos de 10 km con camión de 15 Tm incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga Pozos zapatas Zanja cimentación Pozo solera	1,13 0,95 2,69				1,13 0,95 2,69	4,77
SUBCAPÍTULO 04.02 Cimentación y solera							
04.02.01	m3 Extendido capa encachado 20/40 Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm de espesor, por medios manuales y mecánicos, incluyendo compactación.	1,47				1,47	1,47
04.02.02	m3 Hormigón en masa HM-25/sp/20 Hormigón en masa HM-25 (20 N/mm ² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluidas las placas de anclaje metálicas. Incluye puesta en obra, vertido, vibrado y nivelado. Zapatas Zanjas cimentación	4 1	0,75 10,60	0,75 0,30	0,50 0,30	1,13 0,95	2,08
04.02.03	m3 Hormigón armado HA-25/sp/20 Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta para solera de 15 cm de espesor. Incluida p.p. de armadura, puesto en obra, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Solera 8,98 m2	1,35				1,35	1,35

MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 04.03 Colocación y anclaje							
04.03.01	ud Caseta hormigón prefabricada Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.	1				1,00	
							1,00

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 01 VALLADO			
01.01	100m	Marcado línea de cerramiento Marcado línea de cerramiento y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos para el enterramiento de 0,10 m inferiores del vallado.	25,60
			VEINTICINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
01.02	100m	Cerramiento Cerramiento constituido 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 y postes intermedios de 2,30 m de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de 3 m, hincados a una profundidad de 0,8 m y 0,4 m respectivamente. Incluye relleno y compactación de zanja de 0,15 m.	1.110,78
			MIL CIENTO DIEZ EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
01.03	ud	Puerta de dos hojas de pino 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.	422,58
			CUATROCIENTOS VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 02 PLANTACION			
SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno			
02.01.01	ha	Labor principal de arado de vertedera Labor principal de arado de vertedera con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal	79,02
		SETENTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	
02.01.02	ha	Labor de subsolado Labor de subsolado a 0,80 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 180 CV de potencia nominal	79,70
		SETENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
02.01.03	ha	Labor complementaria con cultivador Labor complementaria de 0,3 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal	38,88
		TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación			
02.02.01	ha	Replanteo del terreno Replanteo del terreno para un marco de plantación de 6x6 realizado con tractor 70 CV, GPS y rejón.	45,93
		CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02.02.02	m3	Ahoyado Ahoyado en terreno de consistencia media, mediante métodos manuales, de dimensiones 0,3 x 0,3 x 0,3 m con acúmulo de tierra en borde de excavación.	29,07
		VEINTINUEVE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
02.02.03	ud	Plantación Plantación manual de encina micorrizada con Tuber melanosporum en envase de 450 c.c incluye distribución de la planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura.	7,28
		SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
02.02.04	ud	Realización del alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.	0,50
		CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
02.02.05	ud	Riego con cisterna Riego individual de las plantas con dosificación de 10 l/planta, mediante cisterna de 5000 litros de capacidad arrastrada por tractor de 150 CV	0,42
		CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO			
SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras			
03.01.01	m3	Excavación mecánica de zanja para tuberías de 1x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 1x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	2,65
			DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
03.01.02	m3	Excavación mecánica de zanja para tuberías de 0,4x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 0,4x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	2,10
			DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
03.01.03	m3	Relleno de zanjas de 1x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 1x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	2,37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
03.01.04	m3	Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	1,84
			UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación de riego			
03.02.01	m	Tubo PVC ø 125 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.) Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor.	9,20
			NUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS
03.02.02	m	Tubo de PEBD ø 40 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.) Tubería de PEBD ø 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.	1,99
			UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
03.02.03	ud	Microaspersor 120 l/hora, 2 bar Microaspersor de 120 l/hora de caudal, 2 bar de presión nominal y diámetro de cobertura 9,5 m con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.	1,99
			UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
03.02.04	ud	Arquetas de riego Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 1,00x1,00x1,00 m planta. Totalmente colocada	143,09
			CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS
03.02.05	ud	Electroválvulas Válvula hidráulica 5" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada.	385,59
			TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
03.02.06	ud	Cabezal de riego Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,78 m de diámetro, un filtro de malla de acero inox., 5" de diámetro y 65 mesh; contador de agua Woltman 5", manómetros, Válvula de compuerta, válvula de retención y ventosa trifuncional. Todo completamente instalado	2.997,30
			DOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
03.02.07	ud	Grupo de bombeo Electrobomba sumergible de 30 CV, totalmente colocada e instalada.	5.040,15
			CINCO MIL CUARENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
03.02.08	ud	Grupo electrógeno Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia	3.914,00
		TRES MIL NOVECIENTOS CATORCE EUROS	
03.02.09	ud	Automatismos Suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.	670,12
		SEISCIENTOS SETENTA EUROS con DOCE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 04 CASETA DE RIEGO			
SUBCAPÍTULO 04.01 Movimiento de tierras			
04.01.01	m3	Excavación mecánica pozos zapatas Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	3,17
		TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
04.01.02	m3	Excavación mecánica zanjas Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	4,22
		CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
04.01.03	m3	Excavación mecánica pozos solera Excavación a cielo abierto de pozos para solera hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	3,17
		TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
04.01.04	m3	Transporte de tierras < 10 km Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero a menos de 10 km con camión de 15 Tm incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga	4,96
		CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 04.02 Cimentación y solera			
04.02.01	m3	Extendido capa encachado 20/40 Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm de espesor, por medios manuales y mecánicos, incluyendo compactación.	45,07
		CUARENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
04.02.02	m3	Hormigón en masa HM-25/sp/20 Hormigón en masa HM-25 (20 N/mm ² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluidas las placas de anclaje metálicas. Incluye puesta en obra, vertido, vibrado y nivelado.	100,23
		CIEN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
04.02.03	m3	Hormigón armado HA-25/sp/20 Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta para solera de 15 cm de espesor. Incluida p.p. de armadura, puesto en obra, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	159,33
		CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	----	-------------	--------

SUBCAPÍTULO 04.03 Colocación y anclaje

04.03.01	ud	Caseta hormigón prefabricada	3.036,63
----------	----	------------------------------	----------

Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.

TRES MIL TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 VALLADO					
01.01	100m	Marcado línea de cerramiento			
		Marcado línea de cerramiento y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos para el enterramiento de 0,10 m inferiores del vallado.			
MO1	0,500 h	Capataz	14,68	7,34	
MO3	1,000 h	Peón régimen general	13,05	13,05	
MA01	0,100 h	Tractor 70 CV potencia nominal	16,50	1,65	
MA02	0,100 h	Subsolador un rejón y GPS	14,20	1,42	
MO4	0,100 h	Tractorista	13,89	1,39	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	24,90	0,75	
		TOTAL PARTIDA.....			25,60
01.02	100m	Cerramiento			
		Cerramiento constituido 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 y postes intermedios de 2,30 m de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de 3 m, hincados a una profundidad de 0,8 m y 0,4 m respectivamente. Incluye relleno y compactación de zanja de 0,15 m.			
MO2	8,000 h	Peón especialista	13,89	111,12	
MO3	32,000 h	Peón régimen general	13,05	417,60	
MA01	1,700 h	Tractor 70 CV potencia nominal	16,50	28,05	
MA03	1,700 h	Martillo neumático	4,20	7,14	
MO4	1,700 h	Tractorista	13,89	23,61	
C01	1,459 ud	Poste de madera tratada de 100 mm diámetro y 2,7 m de altura	8,70	12,69	
C02	2,917 ud	Poste de madera tratada de 80 mm diámetro y 1,5 m de altura	3,80	11,08	
C03	32,847 ud	Poste de madera tratada de 100 mm diámetro y 2,3 m de altura	7,30	239,78	
C04	100,000 m	Malla ganadera HJ 200-8-30	2,10	210,00	
C05	100,000 m	Alambre de espino galvanizado	0,11	11,00	
C06	4,376 ud	Tensor galvanizado	0,63	2,76	
C07	1,000 ud	Material diverso (Grampillones, tornillos, etc)	3,60	3,60	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	1.078,40	32,35	
		TOTAL PARTIDA.....			1.110,78
01.03	ud	Puerta de dos hojas de pino			
		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.			
MO2	3,500 h	Peón especialista	13,89	48,62	
MO3	7,000 h	Peón régimen general	13,05	91,35	
C08	1,000 ud	Puerta de dos hojas de pino tanalizado con herrajes	270,30	270,30	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	410,30	12,31	
		TOTAL PARTIDA.....			422,58

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PLANTACION					
SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno					
02.01.01	ha	Labor principal de arado de vertedera			
		Labor principal de arado de vertedera con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal			
MA04	1,380 h	Tractor de 150 CV de potencia nominal	28,50	39,33	
MA05	1,380 h	Arado de vertedera cuatrisurco reversible	13,20	18,22	
MO4	1,380 h	Tractorista	13,89	19,17	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	76,70	2,30	
TOTAL PARTIDA.....					79,02
02.01.02	ha	Labor de subsolado			
		Labor de subsolado a 0,80 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 180 CV de potencia nominal			
MA06	1,360 h	Tractor de 180 CV de potencia nominal	30,00	40,80	
MA07	1,360 h	Subsolador trisurco	12,80	17,41	
MO4	1,380 h	Tractorista	13,89	19,17	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	77,40	2,32	
TOTAL PARTIDA.....					79,70
02.01.03	ha	Labor complementaria con cultivador			
		Labor complementaria de 0,3 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal			
MA04	0,480 h	Tractor de 150 CV de potencia nominal	28,50	13,68	
MA08	0,480 h	Cultivador de 4 metros de anchura	10,20	4,90	
MO4	1,380 h	Tractorista	13,89	19,17	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	37,80	1,13	
TOTAL PARTIDA.....					38,88
SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación					
02.02.01	ha	Replanteo del terreno			
		Replanteo del terreno para un marco de plantación de 6x6 realizado con tractor 70 CV, GPS y rejón.			
MA01	1,000 h	Tractor 70 CV potencia nominal	16,50	16,50	
MA02	1,000 h	Subsolador un rejón y GPS	14,20	14,20	
MO4	1,000 h	Tractorista	13,89	13,89	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	44,60	1,34	
TOTAL PARTIDA.....					45,93
02.02.02	m3	Ahoyado			
		Ahoyado en terreno de consistencia media, mediante métodos manuales, de dimensiones 0,3 x 0,3 x 0,3 m con acúmulo de tierra en borde de excavación.			
MO1	0,500 h	Capataz	14,68	7,34	
MO3	1,600 h	Peón régimen general	13,05	20,88	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	28,20	0,85	
TOTAL PARTIDA.....					29,07
02.02.03	ud	Plantación			
		Plantación manual de encina micorrizada con Tuber melanosporum en envase de 450 c.c incluye distribución de la planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura.			
C09	1,000 ud	Quercus ilex micorrizada con Tuber melanosporum	6,00	6,00	
C10	1,000 ud	Tubo protector de polietileno de 60 cm de altura	0,40	0,40	
MO1	0,010 h	Capataz	14,68	0,15	
MO3	0,040 h	Peón régimen general	13,05	0,52	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	7,10	0,21	
TOTAL PARTIDA.....					7,28

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.02.04	ud	Realización del alcorque			
		Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.			
MO1	0,006 h	Capataz	14,68	0,09	
MO3	0,030 h	Peón régimen general	13,05	0,39	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	0,50	0,02	
TOTAL PARTIDA.....					0,50
02.02.05	ud	Riego con cisterna			
		Riego individual de las plantas con dosificación de 10 l/planta, mediante cisterna de 5000 litros de capacidad arrastrada por tractor de 150 CV			
MA04	0,005 h	Tractor de 150 CV de potencia nominal	28,50	0,14	
MA09	0,005 h	Cisterna 5000 litros	11,00	0,06	
MO1	0,005 h	Capataz	14,68	0,07	
MO3	0,005 h	Peón régimen general	13,05	0,07	
MO4	0,005 h	Tractorista	13,89	0,07	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	0,40	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					0,42

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO					
SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras					
03.01.01	m3	Excavación mecánica de zanja para tuberías de 1x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 1x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.			
MA10	0,050 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	1,86	
MO5	0,050 h	Maquinista	14,10	0,71	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	2,60	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					2,65
03.01.02	m3	Excavación mecánica de zanja para tuberías de 0,4x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 0,4x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.			
MA10	0,040 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	1,48	
MO5	0,040 h	Maquinista	14,10	0,56	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	2,00	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					2,10
03.01.03	m3	Relleno de zanjas de 1x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 1x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.			
MA10	0,040 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	1,48	
MO5	0,040 h	Maquinista	14,10	0,56	
MO3	0,020 h	Peón régimen general	13,05	0,26	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	2,30	0,07	
TOTAL PARTIDA.....					2,37
03.01.04	m3	Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.			
MA10	0,030 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	1,11	
MO5	0,030 h	Maquinista	14,10	0,42	
MO3	0,020 h	Peón régimen general	13,05	0,26	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	1,80	0,05	
TOTAL PARTIDA.....					1,84

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación de riego					
03.02.01	m	Tubo PVC ø 125 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.)			
		Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor.			
C11	1,000 m	Tubo PEBD ø 125 mm, 0,6 MPa	3,90	3,90	
C12	1,000 m	Piezas especiales y accesorios	0,18	0,18	
C13	0,010 m3	Arena de río 0/6 mm	14,83	0,15	
MA10	0,060 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	2,23	
MA11	0,060 h	Dumper 4x4 5 Tm	24,50	1,47	
MO7	0,023 h	Cuadrilla A (Oficial 1ª, oficial 2ª y 1/2 peón régimen general)	43,35	1,00	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	8,90	0,27	
TOTAL PARTIDA.....					9,20
03.02.02	m	Tubo de PEBD ø 40 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.)			
		Tubería de PEBD ø 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.			
C30	1,000 m	Tubo PEBD ø 40 mm, 0,6 MPa	1,32	1,32	
C12	1,000 m	Piezas especiales y accesorios	0,18	0,18	
MO7	0,010 h	Cuadrilla A (Oficial 1ª, oficial 2ª y 1/2 peón régimen general)	43,35	0,43	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	1,90	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					1,99
03.02.03	ud	Microaspersor 120 l/hora, 2 bar			
		Microaspersor de 120 l/hora de caudal, 2 bar de presión nominal y diámetro de cobertura 9,5 m con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.			
C14	1,000 ud	Microaspersor 120 l/h	1,50	1,50	
MO7	0,010 h	Cuadrilla A (Oficial 1ª, oficial 2ª y 1/2 peón régimen general)	43,35	0,43	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	1,90	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					1,99
03.02.04	ud	Arquetas de riego			
		Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 1,00x1,00x1,00 m planta. Totalmente colocada			
C15	1,000 ud	Arqueta normalizada T-I (1,00x1,00x1,00) m, planta	134,58	134,58	
MO7	0,100 h	Cuadrilla A (Oficial 1ª, oficial 2ª y 1/2 peón régimen general)	43,35	4,34	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	138,90	4,17	
TOTAL PARTIDA.....					143,09
03.02.05	ud	Electroválvulas			
		Válvula hidráulica 5" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada.			
C32	1,000 ud	Válvula hidráulica 5"	295,00	295,00	
C33	1,000 ud	Solenoide tipo Latch	54,16	54,16	
MO6	1,500 h	Oficial 1ª	16,80	25,20	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	374,40	11,23	
TOTAL PARTIDA.....					385,59

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.02.06	ud	Cabezal de riego			
		Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,78 m de diámetro, un filtro de malla de acero inox., 5" de diámetro y 65 mesh; contador de agua Woltman 5", manómetros, Válvula de compuerta, vávula de retención y ventosa trifuncional. Todo completamente instalado			
C16	2,000 ud	Filtro de arena	536,21	1.072,42	
C17	1,000 ud	Filtro de malla	454,00	454,00	
C18	1,000 ud	Contador Woltmann 5"	245,00	245,00	
C19	3,000 ud	Manómetro	28,00	84,00	
C20	1,000 ud	Vávula de compuerta	105,68	105,68	
C21	1,000 ud	Válvula de retención	101,00	101,00	
C22	1,000 ud	Ventosa trifuncional	241,00	241,00	
MO7	14,000 h	Cuadrilla A (Oficial 1ª, oficial 2ª y 1/2 peón régimen general)	43,35	606,90	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	2.910,00	87,30	
TOTAL PARTIDA.....					2.997,30
03.02.07	ud	Grupo de bombeo			
		Electrobomba sumergible de 30 CV, totalmente colocada e instalada.			
C23	1,000 ud	Electrobomba sumergible	4.850,00	4.850,00	
MO7	1,000 h	Cuadrilla A (Oficial 1ª, oficial 2ª y 1/2 peón régimen general)	43,35	43,35	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	4.893,40	146,80	
TOTAL PARTIDA.....					5.040,15
03.02.08	ud	Grupo electrógeno			
		Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia			
C24	1,000 ud	Grupo electrógeno de 40 kVA	3.800,00	3.800,00	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	3.800,00	114,00	
TOTAL PARTIDA.....					3.914,00
03.02.09	ud	Automatismos			
		Suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.			
C25	1,000 ud	Programador de riego	582,00	582,00	
MO8	2,000 h	Cuadrilla B (Oficial 1ª y peón especializado)	34,30	68,60	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	650,60	19,52	
TOTAL PARTIDA.....					670,12

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 CASETA DE RIEGO					
SUBCAPÍTULO 04.01 Movimiento de tierras					
04.01.01	m3	Excavación mecánica pozos zapatas			
		Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.			
MA10	0,060 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	2,23	
MO5	0,060 h	Maquinista	14,10	0,85	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	3,10	0,09	
TOTAL PARTIDA.....					3,17
04.01.02	m3	Excavación mecánica zanjas			
		Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.			
MA10	0,080 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	2,97	
MO5	0,080 h	Maquinista	14,10	1,13	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	4,10	0,12	
TOTAL PARTIDA.....					4,22
04.01.03	m3	Excavación mecánica pozos solera			
		Excavación a cielo abierto de pozos para solera hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.			
MA10	0,060 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	2,23	
MO5	0,060 h	Maquinista	14,10	0,85	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	3,10	0,09	
TOTAL PARTIDA.....					3,17
04.01.04	m3	Transporte de tierras < 10 km			
		Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero a menos de 10 km con camión de 15 Tm incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga			
MA12	0,120 h	Camión basculante 15 Tm	26,10	3,13	
MO9	0,120 h	Camionero	14,10	1,69	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	4,80	0,14	
TOTAL PARTIDA.....					4,96

CUADRO DE PRECIOS 2

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.02 Cimentación y solera					
04.02.01	m3	Extendido capa encachado 20/40			
		Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm de espesor, por medios manuales y mecánicos, incluyendo compactación.			
MA10	0,300 h	Retroexcavadora neumática hidráulica 90 CV	37,10	11,13	
MA13	0,300 h	Rodillo compactador autopropulsado	17,70	5,31	
MO5	0,600 h	Maquinista	14,10	8,46	
MO3	1,200 h	Peón régimen general	13,05	15,66	
C26	1,000 m3	Encachado 20/40	3,20	3,20	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	43,80	1,31	
TOTAL PARTIDA.....					45,07
04.02.02	m3	Hormigón en masa HM-25/sp/20			
		Hormigón en masa HM-25 (20 N/mm ² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluidas las placas de anclaje metálicas. Incluye puesta en obra, vertido, vibrado y nivelado.			
MO3	1,400 h	Peón régimen general	13,05	18,27	
C27	1,000 m ³	Hormigón en masa HM-25/sp/20, árido 20 mm.	68,90	68,90	
C28	0,520 ud	Placa de anclaje de acero 0,3x0,3	19,50	10,14	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	97,30	2,92	
TOTAL PARTIDA.....					100,23
04.02.03	m3	Hormigón armado HA-25/sp/20			
		Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta para solera de 15 cm de espesor. Incluida p.p. de armadura, puesto en obra, vertido, colocado, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
MO3	1,400 h	Peón régimen general	13,05	18,27	
C29	1,000 m3	Hormigón armado HA-25/sp/20, árido 20 mm.i/p.p de armadura	134,20	134,20	
MA14	0,100 h	Vibrador hormigón o regla vibrante	22,23	2,22	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	154,70	4,64	
TOTAL PARTIDA.....					159,33
SUBCAPÍTULO 04.03 Colocación y anclaje					
04.03.01	ud	Caseta hormigón prefabricada			
		Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.			
MA15	1,500 h	Camión grúa	32,50	48,75	
MO9	1,500 h	Camionero	14,10	21,15	
MO3	1,500 h	Peón régimen general	13,05	19,58	
MO6	1,500 h	Oficial 1ª	16,80	25,20	
C31	1,000 u	Caseta prefabricada de hormigón	2.833,50	2.833,50	
%MA	3,000 %	Costes indirectos	2.948,20	88,45	
TOTAL PARTIDA.....					3.036,63

PRESUPUESTO

Presupuesto

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 VALLADO									
01.01	100m Marcado línea de cerramiento Marcado línea de cerramiento y apertura de zanja de 0,15 m por medios mecánicos para el enterramiento de 0,10 m inferiores del vallado.	1	17,14			17,14			
							17,14	25,60	438,78
01.02	100m Cerramiento Cerramiento constituido 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 y postes intermedios de 2,30 m de madera de pino tratado tanalizado, redondos y acabados en punta con una separación de 3 m, hincados a una profundidad de 0,8 m y 0,4 m respectivamente. Incluye relleno y compactación de zanja de 0,15 m.	1	17,14			17,14			
							17,14	1.110,78	19.038,77
01.03	ud Puerta de dos hojas de pino 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				1,00			
							1,00	422,58	422,58
	TOTAL CAPÍTULO 01 VALLADO.....								19.900,13

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PLANTACION									
SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno									
02.01.01	ha Labor principal de arado de vertedera Labor principal de arado de vertedera con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal	13,81				13,81			
							13,81	79,02	1.091,27
02.01.02	ha Labor de subsolado Labor de subsolado a 0,80 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 180 CV de potencia nominal	13,81				13,81			
							13,81	79,70	1.100,66
02.01.03	ha Labor complementaria con cultivador Labor complementaria de 0,3 m de profundidad con tractor agrícola de 4 RM y 150 CV de potencia nominal	13,81				13,81			
							13,81	38,88	536,93
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno.....									2.728,86
SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación									
02.02.01	ha Replanteo del terreno Replanteo del terreno para un marco de plantación de 6x6 realizado con tractor 70 CV, GPS y rejón.	13,81				13,81			
							13,81	45,93	634,29
02.02.02	m3 Ahoyado Ahoyado en terreno de consistencia media, mediante métodos manuales, de dimensiones 0,3 x 0,3 x 0,3 m con acúmulo de tierra en borde de excavación.	3380	0,30	0,30	0,30	91,26			
							91,26	29,07	2.652,93
02.02.03	ud Plantación Plantación manual de encina micorrizada con Tuber melanosporum en envase de 450 c.c incluye distribución de la planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura.	3380				3.380,00			
							3.380,00	7,28	24.606,40
02.02.04	ud Realización del alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.	3380				3.380,00			
							3.380,00	0,50	1.690,00
02.02.05	ud Riego con cisterna Riego individual de las plantas con dosificación de 10 l/planta, mediante cisterna de 5000 litros de capacidad arrastrada por tractor de 150 CV	3380				3.380,00			
							3.380,00	0,42	1.419,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación.....									31.003,22
TOTAL CAPÍTULO 02 PLANTACION.....									33.732,08

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO									
SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras									
03.01.01	m3 Excavación mecánica de zanja para tuberías de 1x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 1x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.	1	526,15	1,00	0,60	315,69			
							315,69	2,65	836,58
03.01.02	m3 Excavación mecánica de zanja para tuberías de 0,4x0,6 m Excavación mecánica de zanjas para tuberías de dimensiones 0,4x0,6 m con retroexcavadora, en terrenos de consistencia blanda, amontonando la tierra en un lateral, dejando como mínimo una distancia de 1 m.								
	Sector 5	1	135,00			135,00			
	Sector 6	1	129,00			129,00			
							264,00	2,10	554,40
03.01.03	m3 Relleno de zanjas de 1x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 1x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.	1	526,15	1,00	0,60	315,69			
							315,69	2,37	748,19
03.01.04	m3 Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m. y compactación Relleno de zanjas de 0,4x0,6 m y compactación hasta el 95% del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.								
	Sector 5	1	135,00			135,00			
	Sector 6	1	129,00			129,00			
							264,00	1,84	485,76
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras.....									2.624,93
SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación de riego									
03.02.01	m Tubo PVC ø 125 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.) Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor.								
	Portlaterales	1	918,00			918,00			
	Tubería principal	1	526,15			526,15			
							1.444,15	9,20	13.286,18
03.02.02	m Tubo de PEBD ø 40 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.) Tubería de PEBD ø 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión alineada y repartida en el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, totalmente unidas y colocadas.								
	Laterales	1	20.790,00			20.790,00			
							20.790,00	1,99	41.372,10
03.02.03	ud Microaspersor 120 l/hora, 2 bar Microaspersor de 120 l/hora de caudal, 2 bar de presión nominal y diámetro de cobertura 9,5 m con estaca de altura incluida. Totalmente colocado.	1	3.380,00			3.380,00			
							3.380,00	1,99	6.726,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02.04	ud Arquetas de riego Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 1,00x1,00x1,00 m planta. Totalmente colocada	9				9,00			
							9,00	143,09	1.287,81
03.02.05	ud Electroválvulas Válvula hidráulica 5" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada.	9				9,00			
							9,00	385,59	3.470,31
03.02.06	ud Cabezal de riego Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,78 m de diámetro, un filtro de malla de acero inox., 5" de diámetro y 65 mesh; contador de agua Woltman 5", manómetros, Válvula de compuerta, válvula de retención y ventosa trifuncional. Todo completamente instalado	1				1,00			
							1,00	2.997,30	2.997,30
03.02.07	ud Grupo de bombeo Electrobomba sumergible de 30 CV, totalmente colocada e instalada.	1				1,00			
							1,00	5.040,15	5.040,15
03.02.08	ud Grupo electrógeno Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia	1				1,00			
							1,00	3.914,00	3.914,00
03.02.09	ud Automatismos Suministro e instalación de programador electrónico digital, con transformador incorporado y montaje.	1				1,00			
							1,00	670,12	670,12
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación de riego.....									78.764,17
TOTAL CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO.....									81.389,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 CASETA DE RIEGO									
SUBCAPÍTULO 04.01 Movimiento de tierras									
04.01.01	m3 Excavación mecánica pozos zapatas Excavación a cielo abierto de pozos para zapatas hasta 0,5 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	4	0,75	0,75	0,50	1,13			
							1,13	3,17	3,58
04.01.02	m3 Excavación mecánica zanjas Excavación a cielo abierto de zanjas corridas de cimentación hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	1	10,60	0,30	0,30	0,95			
							0,95	4,22	4,01
04.01.03	m3 Excavación mecánica pozos solera Excavación a cielo abierto de pozos para solera hasta 0,3 m de profundidad, en terreno de consistencia ligera, incluso carga sobre camión.	2,69				2,69			
							2,69	3,17	8,53
04.01.04	m3 Transporte de tierras < 10 km Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero a menos de 10 km con camión de 15 Tm incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga Pozos zapatas Zanja cimentación Pozo solera	1,13 0,95 2,69				1,13 0,95 2,69			
							4,77	4,96	23,66
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Movimiento de tierras.....									39,78
SUBCAPÍTULO 04.02 Cimentación y solera									
04.02.01	m3 Extendido capa encachado 20/40 Extendido de capa de encachado 20/40 de 15 cm de espesor, por medios manuales y mecánicos, incluyendo compactación.	1,47				1,47			
							1,47	45,07	66,25
04.02.02	m3 Hormigón en masa HM-25/sp/20 Hormigón en masa HM-25 (20 N/mm ² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas, incluidas las placas de anclaje metálicas. Incluye puesta en obra, vertido, vibrado y nivelado. Zapatas Zanjas cimentación	4 1	0,75 10,60	0,75 0,30	0,50 0,30	1,13 0,95			
							2,08	100,23	208,48
04.02.03	m3 Hormigón armado HA-25/sp/20 Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta para solera de 15 cm de espesor. Incluida p.p. de armadura, puesto en obra, vertido, colocado, p.p de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Solera 8,98 m2	1,35				1,35			
							1,35	159,33	215,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Cimentación y solera.....									489,83

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.03 Colocación y anclaje									
04.03.01	ud Caseta hormigón prefabricada Caseta de hormigón prefabricada de dimensiones 4x3x3 m transportada hasta la finca, colocada y anclada sobre la cimentación.	1				1,00			
							1,00	3.036,63	3.036,63
									3.036,63
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 Colocación y anclaje.....								3.036,63
	TOTAL CAPÍTULO 04 CASETA DE RIEGO.....								3.566,24
	TOTAL.....								138.587,55

PRESUPUESTO

Resumen de presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Plantación trufera de 13,81 ha en Uncastillo

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	VALLADO.....	19.900,13	14,36
02	PLANTACION.....	33.732,08	24,34
03	SISTEMA DE RIEGO.....	81.389,10	58,73
04	CASETA DE RIEGO.....	3.566,24	2,57
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		138.587,55	
13,00% Gastos generales.....		18.016,38	
6,00% Beneficio industrial.....		8.315,25	
SUMA DE G.G. y B.I.		26.331,63	
21,00% I.V.A.....		34.633,03	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		199.552,21	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		199.552,21	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

Zaragoza, a 1 de junio de 2014.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA