

# UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria



## TRABAJO FIN DE GRADO

***“Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada (*Quercus ilex ssp. Rotundifolia*) con trufa negra (*Tuber melanosporum*) en Tozalmoro”***

**ALUMNO: Sergio Labanda Sánchez.**

**TUTOR: Epifanio Diez Delso.**

**Septiembre 2013.**

**SORIA**

## AUTORIZACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO (TFG)

Epifanio Diez Delso con DNI 16797035C profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, como Tutor del TFG titulado: "Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada (*Quercus ilex* ssp. *Rotundifolia*) con trufa negra (*Tuber melanosporum*) en Tozalmoro", presentado por el alumno D. Sergio Labanda Sánchez da el Vº. Bº, y autoriza la presentación del mismo, considerando que dicho TFG ha sido realizado bajo su supervisión y que cumple con las condiciones mínimas exigibles para ser defendido ante un Tribunal.

Soria, 2 de Septiembre de 2013

El Tutor del TFG,

Fdo.: Epifanio Diez Delso

## RESUMEN DEL TRABAJO FIN DE GRADO

**TÍTULO:** Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada (*Quercus ilex* ssp. *Rotundifolia*) con trufa negra (*Tuber melanosporum*) en Tozalmoro.

**AUTOR:** Sergio Labanda Sánchez.

**TUTOR:** Epifanio Diez Delso

### **RESUMEN:**

El proyecto se realiza como trabajo fin de grado para la Universitaria de Valladolid escuela universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria.

#### **Se diferencian dos partes:**

- 1.- Puesta en plantación con encinas micorrizadas para la producción de *Tuber Melanosporum* y vallado.
- 2.- Implantación de riego por microaspersión fija o cobertura total localizada.

Este Proyecto tiene como objetivo vallar y forestar la totalidad de la superficie de la parcela agrícola con número 168 del polígono 11 del Catastro de Rústica de Tozalmoro (Soria) 11,54 ha, con encina micorrizada para la posterior producción de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.).

La actividad repobladora se inscribirá dentro del marco del Programa Regional de Forestación de Tierras Agrícolas de la Junta de Castilla y León, con la finalidad de aprovechar estas dotaciones presupuestarias para iniciar y fomentar actuaciones en superficies agrícolas.

Para la viabilidad de la explotación ya que la producción es considerablemente menor en explotaciones sin regadío y trufera naturales, se llevará a cabo la instalación de un sistema de riego por microaspersión. Este se planifica para poder regar de forma localizada en función del tamaño de la planta o del quemado.

La instalación del riego se llevará a cabo en el año siete post plantación. Regando los siete primeros años con una cuba. Esta queda supeditada a un test de confirmación y a la aparición de quemados que nos garanticen la presencia del hongo, ya que la inversión es aproximadamente 50% del presupuesto del presente proyecto.

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por contrata a la cantidad de **CIENTO DIECISIETE MIL NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (117092,60 €)**.

Del estudio económico realizado se desprende que se trata de un proyecto rentable, tanto con ayudas y riego como sin los mismos, pero se aconseja realizarlo conforme a la normativa para optar a ayudas de forestación y con instalación de riego pues la TIR es considerablemente mayor.

# DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

## **DOCUMENTO I: MEMORIA**

- ANEJO I: ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN.
- ANEJO II: ESTUDIO EDÁFICO.
- ANEJO II: ESTUDIO CLIMÁTICO.
- ANEJO IV: VALORACIÓN DE LA POTENCILIDAD TRUFERA.
- ANEJO V: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.
- ANEJO VI: ESTUDIO DEL MERCADO.
- ANEJO VII: INGENIERÍA DEL PROCESO.
- ANEJO VIII: AYUDAS ECONÓMICAS A LA INVERSIÓN.
- ANEJO IX: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.
- ANEJO X: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- ANEJO XI: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- ANEJO XII: ESTUDIO ECONÓMICO.

## **DOCUMENTO II: PLANOS**

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

## **DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO**

**Memoria.**

# Memoria.

## Índice.

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes.</b>	<b>1</b>
<b>2.1. Motivaciones.</b>	<b>2</b>
<b>3. Justificación y objeto del proyecto.</b>	<b>2</b>
<b>4. Emplazamiento, estado legal y actual de la parcela.</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Estado legal</b>	<b>3</b>
<b>4.1.1. Localización y límites administrativos.</b>	<b>3</b>
<b>4.1.2. Propiedad.</b>	<b>4</b>
<b>4.1.3. Limitación de usos impuestos por las normas sectoriales.</b>	<b>4</b>
<b>4.1.4. Cabidas e identificación sigpac.</b>	<b>4</b>
<b>4.2. Estado actual.</b>	<b>5</b>
<b>5. Bases del proyecto.</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Promotor.</b>	<b>5</b>
<b>5.2. Condiciones impuestas por el promotor.</b>	<b>5</b>
<b>5.3. Condicionantes del medio.</b>	<b>5</b>
<b>5.3.1. Descripción geográfica, geológica, orográfica y de usos del suelo de la comarca.</b>	<b>5</b>
<b>5.3.2 Accesos.</b>	<b>6</b>
<b>5.3.3. Fisiografía.</b>	<b>7</b>
<b>5.3.4 Edafología.</b>	<b>7</b>
<b>5.3.5. Climatología.</b>	<b>8</b>
<b>5.3.6. Vegetación.</b>	<b>14</b>
<b>5.3.7. Fauna.</b>	<b>14</b>
<b>5.3.8. Plagas y enfermedades.</b>	<b>14</b>
<b>5.3.9. Potencialidad trufera.</b>	<b>14</b>
<b>5.3.10 Estudio de mercado.</b>	<b>15</b>
<b>6. Ingeniería del proceso.</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Plantación.</b>	<b>16</b>
<b>6.1.1. Elección del material vegetal.</b>	<b>16</b>

6.1.2. Diseño de la plantación.	17
6.1.3. Marco de plantación.	18
6.1.4 Establecimiento de la plantación.	18
6.1.5 Recepción de las plantas.	19
6.1.6. Colocación de las plantas.	20
6.1.7 Riegos de la plantación.	21
6.1.8 Cuidados durante la fase de asentamiento	21
6.1.9. Cuidados posteriores.	22
6.1.10 Recolección.	24
6.2 Vallado.	24
6.3 Riego	25
6.3.1. Dotación necesaria por ha.	25
6.3.2 Elección del microaspersor.	26
6.3.3 Limitación de los sectores.	28
6.3.4 Cálculo del diámetro a adoptar.	29
6.3.5 Automatismos y valvulería.	32
6.3.6 Instalación de tuberías.	33
6.3.7 Arquetas y cabezales, elementos reguladores en la red de distribución.	34
6.3.8 Suministro eléctrico Bomba.	34
7. Ayudas económicas.	35
8. Programación para la ejecución.	36
8.1 Diagrama de Gantt.	37
9. Estudio impacto ambiental.	38
10. Estudio básico de seguridad y salud	39
11. Estudio económico.	40
12. Resumen general del presupuesto.	41

## 1. Introducción.

El propietario de la parcela 168 del polígono 11 del Catastro de Rústica de la localidad de Tozalmoro, Término Municipal de Arancón (Soria), desea forestar 11,54 Ha de la totalidad de la superficie que conforma la misma, acogiéndose a las ayudas destinadas a fomentar la forestación de tierras agrícolas de la Junta de Castilla León.

El presente Proyecto se enmarca dentro de:

- Reglamento (CEE) 2080/1992 del Consejo, de 30 de junio, que establece un régimen de ayudas para la forestación de superficies agrarias y la mejora de las superficies forestales en la agricultura.
  - Real Decreto 378/1993
  - Real Decreto 2086/1994
  - Real Decreto 152/1996
  - Reglamento (CE) 1257/1999 del Consejo de 17 de mayo, sobre ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias (FEOGA) que establece la concesión de ayudas para la forestación de tierras agrícolas.
    - Real Decreto 6/2001 de 12 de enero, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas.
    - Orden MAM/172/2011, de 25 de febrero de la Consejería de Medio Ambiente por la que se convocan subvenciones cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEDER) destinadas a la forestación de tierras agrícolas.
    - Convocatoria de Ayudas destinadas al fomento de las actividades agrarias alternativas a las tradicionales, con cargo a la aplicación presupuestaria 41010 del presupuesto de gastos de la Excelentísima Diputación Provincial de Soria.

Se acompañará a este Proyecto la solicitud de gastos de forestación y obras complementarias, formalizadas en las instancias normalizadas que se adjuntan a la Orden que regula estas ayudas y, así mismo, de la documentación requerida en dicha Orden para cumplir con todos los trámites administrativos para solicitar la subvención.

## 2. Antecedentes.

El Reglamento (CEE) 2080/1992 del Consejo, de 30 de junio, estableció un régimen de ayudas para la forestación de superficies agrarias y la mejora de las superficies forestales en la agricultura.

Con posterioridad, el reglamento (CE) 1257/1999 del Consejo, de 17 de mayo, sobre ayudas al desarrollo rural a cargo del FEOGA establece la concesión de ayudas para la forestación de tierras agrícolas.

Como transposición a la norma estatal, el real decreto 6/2001, de 12 de enero, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas, establecen las condiciones básicas que regulan la concesión de ayudas a la forestación.

En el marco de esta norma, corresponde a la Comunidad Autónoma elaborar el Programa Regional de Forestación de Tierras Agrícolas y los Cuadernos de Zona, fijar los requisitos técnicos de los trabajos a efectuar, así como cofinanciar, resolver y pagar las ayudas que se establezcan.

### 2.1. Motivaciones.

Unido con las expectativas por los antecedentes creados, se suman nuevas motivaciones para la redacción de este proyecto que son el estímulo económico por el precio de la trufa alcanzado en años anteriores y el incentivo en forma de ayudas económicas por parte del Gobierno de Castilla y León, para la forestación de tierras agrícolas, su acondicionamiento y protección.

### 3. Justificación y objeto del proyecto.

Este Proyecto tiene como objetivo forestar la totalidad de la superficie de la parcela agrícola con número 168 del polígono 11 del Catastro de Rústica de Tozalmoro (Soria), con encina micorrizada para la posterior producción de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.).

La actividad repobladora se inscribirá dentro del marco del Programa Regional de Forestación de Tierras Agrícolas de la Junta de Castilla y León, con la finalidad de aprovechar estas dotaciones presupuestarias para iniciar y fomentar actuaciones en superficies agrícolas.

Según el punto tercero de la base séptima de la Orden 1957/2004, de 28 de diciembre, de la Consejería de Medio Ambiente *"Podrá solicitarse ayuda para la realización de repoblaciones con otras especies, o utilizando técnicas de repoblación no contempladas en el referido programa, acompañando un Proyecto redactado por un técnico forestal competente y visado por el Colegio Profesional correspondiente [...]."*

Dado que las técnicas necesarias para la instalación de truferas no se contemplan expresamente en el referido Programa, se hace necesaria la redacción del presente Proyecto.

Además, con el presente Proyecto se pretende contribuir a la consecución de los siguientes objetivos generales:

- Establecer un nuevo plan de usos de suelo, contribuyendo y fomentando inversiones forestales en explotaciones agrarias.
- Buscar una manera alternativa de obtención de ingresos a medio y largo plazo.
- Obtener una cubierta vegetal permanente, que aumente la sujeción del suelo para paliar los efectos de la erosión que conlleva la continua pérdida de suelo.
- Contribuir al incremento de masa arbórea para la mejora de Calidad Ambiental y la conservación y mejora del Paisaje.
- Mejorar el medio natural: crear un hábitat favorable para la fauna silvestre, favorecer el incremento de la biodiversidad, mantener la humedad del suelo, facilitar la formación de materia orgánica, etc.
- La creación de empleo alternativo en la comarca mediante los trabajos que resulten de la forestación, mantenimiento, y mejora de masas forestales.

#### 4. Emplazamiento, estado legal y actual de la parcela.

##### 4.1. Estado legal

##### 4.1.1. Localización y límites administrativos.

- **Situación administrativa.**

Las parcelas pertenecen a la entidad local menor de Tozalmoro, situada en el Término Municipal de Arancón y perteneciente al partido judicial de Soria.

- **Límites administrativos y enclavados.**

Los límites de las parcelas son los siguientes:

Parcela 168:

- Norte: Camino.
- Sur: Parcelas 167 y 165
- Este: Parcela 169.
- Oeste: Parcela 20174.

La finca conforma una superficie continua, no existiendo enclavados.

#### 4.1.2. Propiedad.

La propiedad de los terrenos objeto del presente proyecto recae sobre Don Benjamin Labanda Delso, con NIF 72.870140-E.

#### 4.1.3. Limitación de usos impuestos por las normas sectoriales.

Una vez consultada la información facilitada por el departamento de Medio Ambiente de Castilla y León se ha observado que la superficie del proyecto no se encuentra afectada por ninguna figura de protección de la Red Natural de CyL.

Atendiendo a la normativa vigente sobre impacto ambiental a nivel estatal (Real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero, y modificaciones) y a nivel autonómico (Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Castilla y León y modificaciones) no se precisa la evaluación ambiental del proyecto, al no ser este ningún supuesto en los que es obligatorio y al no entrañar transformaciones ecológicas negativas, contribuyendo más bien a todo lo contrario.

Respecto a las colindancias con cultivos agrícolas adyacentes el artículo 2 del Decreto 2661/1967 de 19 de octubre establece que las plantaciones forestales con especies de frondosas deben respetar una distancia mínima de 4m con otros cultivos adyacentes.

#### 4.1.4. Cabidas e identificación sigpac.

Las superficies de los terrenos a forestar son las siguientes:

Parcela 168:	11.54 ha.
<b>Cabida total:</b>	<b>11.54 ha</b>

La identificación SIGPAC de las mismas corresponde con las siguientes parcelas y recintos:

Provincia:	42 – SORIA				
Municipio:	38 – ARANCON				
Agregado:	0	Zona:	6	Polígonos:	11

La identificación de los recintos por parcela y la superficie afectada de cada uno de ellos es la siguiente:

La superficie total afectada es por tanto de **11.54 hectáreas**, todas ellas correspondientes al aprovechamiento tierras arables.

#### 4.2. Estado actual.

La finca descrita posee un único uso, el cultivo agrícola. A pesar de presentar buenas características para este tipo de cultivos, los análisis edafológicos muestran parámetros adecuados a la implantación del nuevo cultivo alternativo, la encina micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt.

La parcela y recintos SIGPAC afectados quedan especificados en el punto 4.1.4. de la presente memoria: "Cabida e identificación SIGPAC", así como en el modelo de solicitud de ayuda presentado por el titular con el fin de acogerse al programa de reforestación de tierras agrícolas.

### 5. Bases del proyecto.

#### 5.1. Promotor.

Universidad de Valladolid.

#### 5.2. Condiciones impuestas por el promotor.

El promotor del proyecto desea que la plantación se haga para obtener hongos comestibles de calidad y en concreto trufa negra, pero teniéndose en cuenta las diferentes alternativas posibles.

Por último desearía, que nos ajustáramos en la medida de lo posible al presupuesto y que se tengan en cuenta las condiciones impuestas por el Gobierno de Castilla y León para acceder a las ayudas a la forestación de tierras agrícolas.

#### 5.3. Condicionantes del medio.

##### 5.3.1. Descripción geográfica, geológica, orográfica y de usos del suelo de la comarca.

La localidad de Tozalmoro pertenece al término municipal de Arancón, situada al Este de la provincia de Soria. Esta zona pertenece a los Campos de Gomara y limita por el Norte con estribaciones de la Sierra del Almuerzo.

Arancón limita al Norte con Suellacabras y Narros, al Oeste con Aldehuela de Periañez, al Sur con Candilichera, Cabrejas del Campo y Almenar de Soria y al Este con Tajahuerce y Aldealpozo. Tiene una extensión de 7761 hectáreas.

El término municipal de Arancón se encuentra en la unidad morfoestructural 5, "Altos campos Sorianos Compartimentados. Dentro de esta unidad morfoestructural se encuentra en la zona 5.4 Sierra del Almuerzo y de la Pica.

El paisaje de la zona es de montaña no muy alta, pero si muy ancha, en la que la erosión ha tenido un triple efecto.

- Arrasamiento de relieves en general poco desarrollados, convirtiendo montañas bajas en parameras a veces casi horizontales, y suavizando las mayores cimas.
- Deposito de una gran parte de los materiales resultantes en áreas bajas cercanas, resultando al final pequeñas llanuras sedimentarias de vocación alternativamente agrícola o forestal.
- Formación de la red fluvial actual.

La mayor parte de la superficie provincial pertenece al Jurásico-Triásico y al mioceno. Los movimientos tectónicos que la han deformado son fundamentalmente de edad terciaria, con predominio de la dirección noroeste-sureste.

La presencia de materiales calcáreos es dominante en la zona, tanto en la forma masiva (calizas jurásicas y cretáceas) como blandos (margas cretácicas), dando lugar al desarrollo de perfiles pedocálcicos en todas las fases de evolución.

Por tanto, más que muchos tipos de suelos, lo que existe en la zona es una enorme riqueza en matices diferenciados de un único suelo; el suelo pardo calizo. Estos matices vienen originándose por la distinta incidencia que tienen en cada lugar los factores genéticos del suelo.

Según M.A.P.A. (1988), cuatro son los factores formadores que más influyen en el desarrollo del perfil de los suelos: materiales parentales, clima, geomorfología e influencia antrópica. Según la mayor o menor influencia de cada uno de estos factores, obtendremos uno u otro tipo de suelo.

### 5.3.2 Accesos.

El ámbito de estudio se encuentra ubicado al Norte de la localidad de Tozalmoro, cerca de la carretera N-122.

### 5.3.3. Fisiografía.

#### -Altimetría.

Dada la topografía llana de la zona objeto de estudio, la diferencia altitudinal es pequeña, variando aproximadamente entre los 1050 y 1100 m.s.n.m.

La altitud media es de 1085 metros sobre el nivel del mar.

#### -Pendientes.

La pendiente es la parcela 168 = 8,8 %

#### -Exposiciones.

A la zona le corresponde una exposición de solana y umbría.

### 5.3.4 Edafología.

Se ha realizado el análisis de suelo de la zona debido a la importancia que adquiere su conocimiento para calcular la frecuencia necesaria de riego así como para asegurarnos de las aptitudes truferas de la zona para *Tuber melanosporum*.

Para el análisis químico se ha tomado una muestra de suelo de las capas superiores, que son las que nos interesan para el “cultivo” de la trufa.

Para el estudio del perfil se ha profundizado más en el suelo, hasta llegar al cambio de texturas. Se ha realizado una calicata hasta 120 cm de profundidad.

Los análisis han sido realizados por una empresa privada a la que se le solicitó únicamente el resultado de los parámetros de interés para conocer la aptitud para el establecimiento de carrascas micorrizadas. Todo queda detallado en el anejo 2.

## 1. Comparación de los resultados del análisis con las necesidades de la trufa negra

PARÁMETRO	RANGO RECOMENDADO	RESULTADOS DEL ANÁLISIS
pH	7,5 - 8,5	8,32
Textura	Presencia en arcillas < 45%.	26,30%
Materia orgánica oxidable (%)	1,4 - 8	1,53
Carbonatos totales (%)	1-90	11,6
Nitrogeno (Kjeldahl) (%)	0,1 - 0,3	0,14
Fósforo asimilable (%)	0,1 - 0,3	0,0012
Potasio asimilable (%)	0,01 - 0,03	0,001
Estructura	Granular	Granular

*Valores recomendados para la trufa y resultados obtenidos. Fuente: Cultivo de la trufa negra, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, 2008.*

Según se indica en el informe adjunto, la parcela no presenta inconvenientes graves para la truficultura.

### 5.3.5. Climatología.

#### 1. Situación del observatorio meteorológico.

La elección de estación se ha basado en la fiabilidad de los datos y en la proximidad del observatorio a la zona de actuación. Se han elegido las estaciones de Soria y la presente en el CEDER de Luvia para obtener los parámetros climáticos necesarios para la redacción del proyecto.

La localización de las estaciones meteorológicas es:

<b>SORIA.</b>	
<b>Altitud:</b>	1082 m sobre el nivel del mar.
<b>Longitud:</b>	2º 28' 00'' W.
<b>Latitud:</b>	41º 46' 00'' N.

<b>CEDER (Luvia).</b>	
<b>Altitud:</b>	1100 m sobre el nivel del mar
<b>Longitud:</b>	2º 30' 00'' W.
<b>Latitud:</b>	41º 36' 00'' N.

A continuación referiremos los datos estudiados para comprobar la viabilidad de la explotación trufera. Los datos comprenden un periodo de 15 años, entre 1993 y 2007 (ambos incluidos).

Se completara un estudio detallado de las temperaturas y las precipitaciones para contrastarlo con las necesidades tanto de la planta hospedante como del hongo micorrízico.

## 2. Datos climáticos proporcionados.

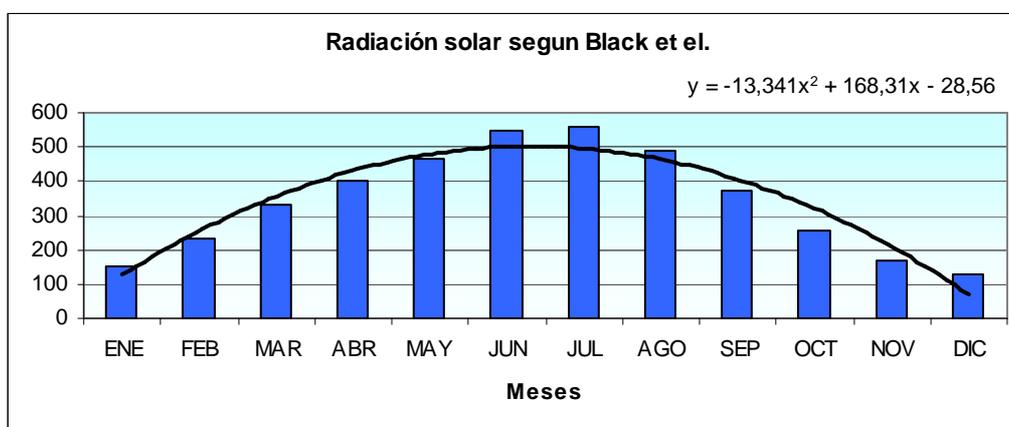
Los datos climáticos necesarios para realizar este proyecto de plantación de carrasas micorrizadas con trufa negra serán los relativos a la radiación solar, a las temperaturas, la pluviometría y por último el viento que puede influir en el sistema de riego a emplear.

Las peculiaridades de este cultivo (desarrollo hipogeo), hace que variables climáticas que afectarían a otras explotaciones tengan escasa relevancia (régimen de heladas, dirección del viento...)

## 3. Análisis de la radiación solar.

Realizando los cálculos descritos por los distintos métodos empíricos obtenemos la siguiente tabla de radiación solar mensual media y la radiación media anual. Para ver resultados de más métodos empíricos consultad anejo 3.

Realizando la representación grafica de los datos obtenidos podemos concluir que:



La radiación solar aumenta durante los meses de verano debido a la mayor proximidad de la Tierra y el Sol, el aumento de la duración del día y la mayor

perpendicularidad con la que inciden los rayos solares. El máximo se produce en el mes de julio y comienza a descender hasta diciembre que marca el mínimo anual.

#### 4. Temperaturas.

Los datos tomados del observatorio son la temperatura máxima absoluta (Tma), la media de las máximas (Tmm), la media mensuales (tm), las mínimas absolutas (tma), la media de las mínimas (tmm), la temperatura media de máximas absolutas (Tmma), la temperatura media de mínimas absolutas (tmma).

MEDIA. OBSERVATORIOS DE SORIA Y CEDER.							
1994-2010	TEMPERATURAS MEDIAS			TEMP. EXTREMAS		ABSOLUTAS	
	DE:			MEDIAS DE:			
MES	MEDIAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAX.ABS	MIN.ABS
ENE	3,53	7,92	-0,85	14,82	-7,01	17,60	-11,40
FEB	4,85	10,28	-0,60	17,81	-5,99	21,20	-12,30
MAR	7,67	13,81	1,53	21,52	-4,41	24,00	-10,10
ABR	8,87	14,81	2,92	23,26	-2,40	27,00	-3,60
MAY	12,99	19,23	6,72	28,05	0,89	32,40	-2,00
JUN	17,70	25,10	10,28	32,28	4,96	35,40	1,60
JUL	20,40	28,59	12,27	34,65	6,89	37,40	4,40
AGO	20,45	28,34	12,57	34,65	7,95	36,90	5,90
SEP	16,13	23,04	9,21	30,04	3,97	33,50	-0,80
OCT	11,60	17,15	6,12	24,42	1,40	28,00	-2,80
NOV	6,64	11,40	1,90	18,46	-3,50	24,80	-7,30
DIC	3,96	8,35	-0,60	14,58	-6,47	19,10	-12,80
<b>AÑO</b>	<b>11,23</b>	<b>17,33</b>	<b>5,12</b>				

#### 5. Pluviometría.

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

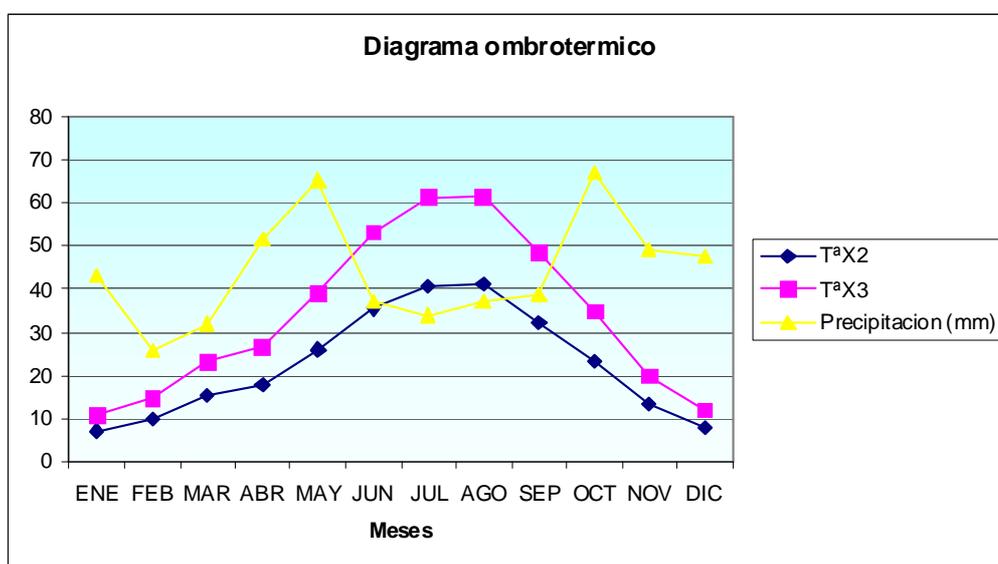
En la representación grafica del déficit medio mensual de precipitaciones durante el verano podemos ver que el mes con mayores necesidades de riego es agosto, con 43.23 litros por metro cuadrado de déficit. Este valor lo hemos de tener en cuenta a la hora de planificar el sistema de riego.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEP.	TOTAL
<b>MEDIA PRECIPITACION</b>	67,45	38,46	34,25	36,77	37,9	214,83
<b>NECESIDADES</b>	60	80	50	80	70	340
<b>DEFICIT</b>	7,45	-41,54	-15,75	-43,23	-32,1	-132,62

## 6. Clasificación climática.

- Clasificación agroclimática unesco-fao:

Desarrollamos el diagrama ombrotermico:



**1-Mes cálido.** Se considera mes cálido a aquel que la temperatura media es mayor de 20 °C en nuestro caso el mes mas cálido es agosto con un valor de 20,45 °C.

**Periodo cálido:** es la sucesión de meses cálidos, en nuestro caso corresponde a los meses de julio y agosto con unas temperaturas de 20,40 y 20,45 °C respectivamente.

**2- Mes frío:** Se considera mes más frío a aquel en que la temperatura media es menor que 0 °C. Ningún mes tiene una temperatura media negativa. El mes más frío enero con una temperatura media de 3,53 °C .

**Periodo frío:** Es el conjunto de meses fríos es decir con Tª media inferior a cero.

**3- Mes seco:** Se considera mes seco aquel en que la precipitación es inferior a dos veces su temperatura media

**Periodo seco:** es la sucesión de meses secos. En la zona de estudio el periodo esta comprendido entre los meses de julio y agosto.

**4- Mes húmedo:** se considera mes húmedo a aquel que la precipitación media mensual, expresada en mm es superior a dos veces la temperatura media de ese mes en °C.

Periodo húmedo: es la sucesión de meses húmedos. El periodo húmedo comprende los siguientes meses: enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre, diciembre.

**5- Mes subseco:** se considera mes subseco a aquel cuya precipitación media mensual se encuentre entre dos y tres veces su temperatura media.

Periodo subseco: es la sucesión de meses subsecos. En nuestro caso no hay.

La primera división en la clasificación adoptada tiene un fundamento de orden térmico, en función de la temperatura media mensual, y se distinguen tres grupos:

- 1- Climas cálidos, templados cálidos y templados: cuando la temperatura media mensual es superior a 0°C.
- 2- Climas templados fríos y fríos: cuando la temperatura media de los meses más fríos es inferior a 0°C.
- 3- Climas glaciales: cuando todos los meses del año tienen un temperatura media inferior a 0°C.

Como la temperatura media de Soria es superior a 0° C podemos afirmar que pertenece al **Grupo I** y como la temperatura media del mes más frío (enero) es de 3,53 ° C, se trata, en definitiva de un **clima templado**.

Según la temperatura media del mes más frío ( $7\text{ }^{\circ}\text{C} > 3,53\text{ }^{\circ}\text{C} > 3^{\circ}\text{C}$ ) podemos constatar que poseemos un **Invierno Suave**.

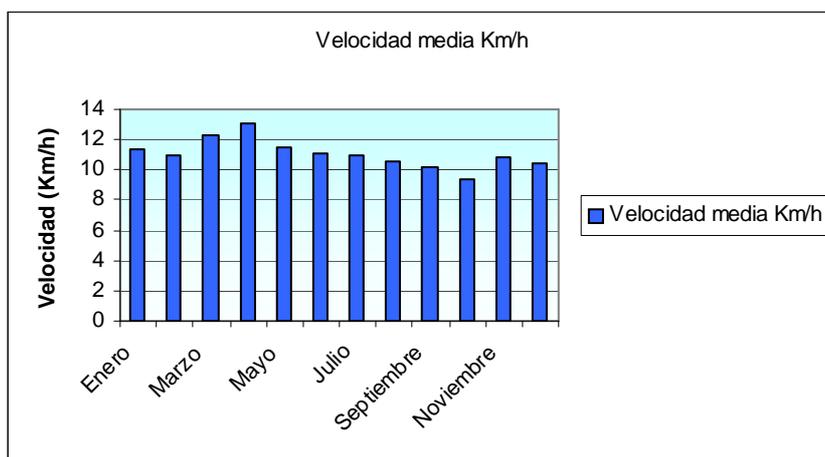
En segundo lugar decimos que estamos ante un clima **xérico** ya que sólo hay un periodo de sequía (periodo en el que la curva de precipitaciones discurre por debajo de la curva de temperaturas en el diagrama ombrotermico), y como sólo dura poco más de dos meses decimos que es un **clima mediterráneo**.

## 8. El viento.

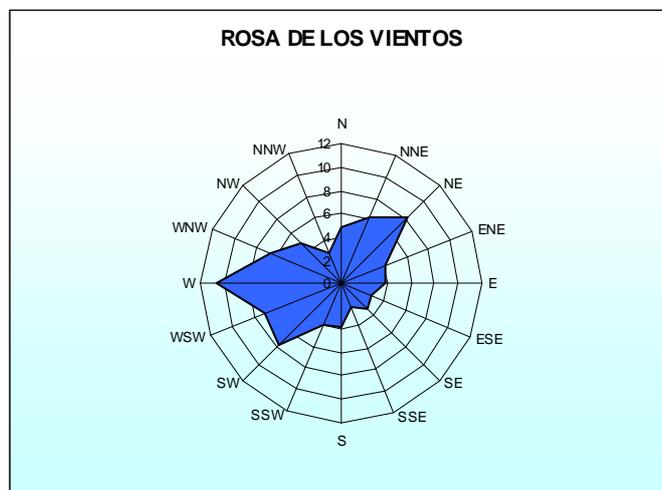
El viento es el aire atmosférico puesto en movimiento por causas naturales generalmente en horizontal. Se produce por la presencia de masas de aire a diferentes temperaturas.

El viento no es un factor limitante para el cultivo de la trufa, pero puede ser determinante a la hora de elegir el método de riego y su disposición en la parcela. Por ello realizaremos un estudio tanto de la velocidad media mensual como de su dirección predominante.

En la representación grafica de la velocidad media mensual del viento comprobamos que este desarrolla una velocidad entre los 10 y los 15 Km/h que aunque no es elevada tendremos que tenerla en cuenta en los cálculos de riego.



A continuación detallamos las direcciones de los vientos durante el año tipo en una rosa de los vientos.



A la hora de diseñar el riego lo haremos de forma que podamos regar por la noche, de esta forma haremos un riego más eficiente y no tendremos problemas con el viento.

### 5.3.6. Vegetación.

Las parcelas están dedicadas exclusivamente al cultivo agrícola, por lo que no existe en ellas ningún tipo de vegetación.

### 5.3.7. Fauna.

Las especies más significativas en la zona son conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus granatensis*), zorro (*Vulpes vulpes*), jabalí (*Sus scrofa*), corzo (*Capreolus capreolus*), erizo común (*Sciurus vulgaris*), comadreja (*Mustela nivalis*), tejón (*Meles meles*), ardilla (*Sciurus vulgaris*). Además existe un variado espectro de micromamíferos sin relevancia.

Entre las especies amenazadas que tienen su área de habitación o campeo en la zona de estudio se encuentran el ratonero (*Buteo buteo*), milano real (*Milvus milvus*) y cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*). En las zonas boscosas están presentes el gavilán (*Accipiter nisus*), azor (*Accipiter gentilis*) y águila calzada (*Hieraetus pennatus*), aunque son muy escasos sus avistamientos. De otras aves, cabe destacar la presencia de varias rapaces nocturnas.

La especie que puede causar daños más importantes a la repoblación con encina es el jabalí (*Sus scrofa*) por descalce de las plantas.

Para evitar problemas con especies que puedan causar daños a la plantación ya sea por que se coman los brotes o la propia trufa, optaremos por hacer un vallado perimetral de la parcela.

### 5.3.8. Plagas y enfermedades.

No se ha detectado presencia de ninguna plaga ni enfermedad en la zona de forestación, ni en los terrenos de cultivo y pastos arbustivos próximos, ni en las plantaciones cercanas de especies micorrizadas con *Tuber melanosporum*.

### 5.3.9. Potencialidad trufera.

En el modelo de potencialidad trufera para España propuesto por el autor experto en truficultura Santiago Reyna, en su libro Truficultura. Fundamentos y Técnicas

(2007) se analizan factores edáficos, de vegetación, de cultivo precedente y de clima, obteniéndose un índice de valoración de las parcelas a forestar de 96, correspondiéndose éste con una valoración de "excelente" para el cultivo de la trufa negra.

### 5.3.10 Estudio de mercado.

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.

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.

A modo de conclusión, la implantación del "cultivo" de la trufa en la parcela objeto de estudio tiene varias repercusiones de carácter positivo, tanto para la rentabilidad de la finca como para la economía regional:

- Se trata de un cultivo rentable.

- Es un producto de exportación, por lo que ingresa divisas en la economía de la zona.
- Genera puestos de trabajo por la necesidad de mano de obra, tanto para la producción netamente agrícola como para los trabajos previos a la comercialización.
- El hecho de que la finca se encuentre en una zona trufera abre posibilidades para ocupar una buena posición en un mercado con el que ya existen conexiones.
- Existe una buena adaptación de los árboles y los hongos a la climatología de la zona, aportando excelentes cosechas y fructificaciones de buena calidad en calibre, consistencia, coloración y condiciones gustativas.
- El adelanto relativo en la maduración respecto a otras zonas productoras es un factor de gran importancia comercial.
- La buena acogida que experimenta este producto en los mercados europeos.
- El importante papel ecológico de las quercíneas.

## 6. Ingeniería del proceso.

### 6.1. Plantación.

#### 6.1.1. Elección del material vegetal.

##### a- 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. Las necesidades hídricas de la carrasca están perfectamente cubiertas con la precipitación media de la zona.

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

#### b- Elección del hongo.

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

- Es la más apreciada en el mundo tras la trufa blanca.
- 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.
- Cuenta con subvenciones oficiales.

#### c- Elección de la subespecie de 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 y estando poco adaptada al clima continental.

La otra subespecie es la llamada *Rotundifolia*, adaptada a todas las variantes del clima mediterráneo, soportando temperaturas extremas y sequía. Por tanto, al estar la finca enclavada en una zona ya continental, se ha elegido la subespecie *Rotundifolia*.

### 6.1.2 Diseño de la plantación.

#### a-Elección del terreno.

En nuestra plantación se cumplen todas las condiciones, como se explica en el anejo 7.1. El terreno es calizo, climáticamente es zona trufera (como se explica en el anejo climático), existen las tres principales especies forestales indicadoras de aptitud trufera, la pendiente es menor del 12%, no tiene zonas encharcadizas y tiene precedente de cultivo de cereal. Por tanto la finca es potencialmente óptima para la implantación de la trufa.

### 6.1.3 Marco de plantación.

En nuestro caso hemos optado por dos marcos:

- Uno de 5m x 5m en 3 ha. Con un total de 400 plantas micorrizadas / ha.
- Otro de 7m x 5m en 8.54 ha. Con 285 plantas micorrizadas / ha y se incluirán 115 plantas no micorrizadas / ha para llegar al total de 400 plantas/ha, el motivo de esto es optar a las ayudas por implantación y prima compensatoria para forestación de tierras avícolas.

Según el artículo 18.2 e) de la orden por la que se establecen las bases reguladoras, *“para que la prima compensatoria sea concedida, la superficie forestada deberá encontrarse en estado vegetativo idóneo y con una densidad de planta viva uniformemente repartida no inferior al 70% de la densidad inicial, a partir del 6º año desde la certificación como realizada definitivamente la forestación.”*

De acuerdo con el artículo anterior a partir del 6º año deberemos tener el 70% de 400 plantas/ha, que se corresponde con un marco de 7m x 5m. En la zona que tenemos un marco de 5m x 5m mantendremos el total de las plantas.

### 6.1.4 Establecimiento de la plantación.

#### a- Preparación del terreno.

Como partimos de un cultivo cerealista (lo más recomendable) se dará en primer lugar un pase de subsolador consistente en producir cortes perpendiculares en el suelo a una profundidad de 40-60 cm

La segunda de las tareas de preparación del suelo es un pase de arado de vertedera, removiendo toda la superficie del terreno. Los equipos y aperos necesarios son un tractor agrícola de 160 CV de potencia de doble tracción con arados de vertedera (reversible de 4 cuerpos).

Tras el desfonde se pasará una grada de cultivadores (tipo golondrina o discos) para igualar el terreno y acabar de deshacer terrones, este trabajo es preferible hacerlo al final del invierno principios de primavera. Este pase de cultivador se realiza a 30-40 cm de profundidad media. Se utilizará un tractor de 80 CV de potencia de doble tracción con un cultivador (17 brazos flexibles con un ancho de labor de 30 cm). Se trata de un procedimiento de preparación del suelo a hecho sin inversión de horizontes.

A pesar de la poca pendiente de la finca, todas las tareas de preparación del suelo deben realizarse en pasadas paralelas a las curvas de nivel para no favorecer la aparición de procesos erosivos.

#### b- Replanteo.

Consiste en pasar el croquis de plantación al terreno, con la ayuda de tractor agrícola con GPS y rejón. El replanteo se llevará a cabo marcando primero las líneas en una dirección a 5m y después las perpendiculares a 5 o 7 metros según el marco de plantación. En el cruce de ambas líneas irá la planta.



Fotos de marco 5x5 y tractor con rejón.

#### 6.1.5 Recepción de las plantas.

Emplearemos en la plantación plantones de 1 y 2 años, en cepellón que compraremos en viveros autorizados, de tal forma que obtengamos un material sano, con garantía varietal. En nuestro caso tendremos tres orígenes.

- Origen 1 una savia.
- Origen 1 dos savias.
- Origen 2 una savia.
- Origen 3 una savia.

Para establecer la plantación serán necesarias 3500 plantas micorrizadas y 1100 no micorrizadas.

En el traslado del vivero a la plantación se debe proteger las plantas 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 la parte aérea y a golpes o roturas en ramos y raíces por manipulación inadecuada.

#### 6.1.6. Colocación de las plantas.

La planta, que debe llevarse al campo bien regada, normalmente vendrá en contenedores de 0,350 a 1 cc de capacidad, 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 extrae del contenedor con cuidado para que no se deshaga el cepellón, se coloca en el hoyo y se rellena con tierra. Con los pies se realiza una presión alrededor de la misma para evitar bolsas de aire y a continuación se realiza un alcorque de 50 cm de diámetro para poder incorporar agua. Si no hay sazón se da un riego con unos 10 litros de agua.

Simultáneamente se realiza la colocación del tubo 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.



*Foto planta con tubo y alcorque.*

En el caso de nuestra plantación se utilizarán tubos protectores y material de acolchado solo si fuera necesario.

En la operación de plantar, un aspecto clave es la profundidad a la que debe ser colocado el sistema radicular. Si este queda demasiado superficial, el frío puede afectar a las raíces y además la planta puede no quedar bien sujeta. Por el contrario, si se planta demasiado profundo, las raíces pueden sufrir asfixia y sufrir las micorrizas.

Lo mejor será que el plantón quede a la misma profundidad que tenía en el vivero para lo cual puede servir el cambio de color apreciable en el plantón.

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.

#### **6.1.7 Riegos de la plantación.**

Si el verano se presenta muy seco, y existe la posibilidad, es conveniente algún riego de apoyo para asegurar el arraigo. En este momento lo que hay que asegurarse es el arraigo de la planta. El sistema más sencillo y el que se utilizará en la plantación es el de repartir el agua desde una cuba acoplada al tractor regando los alcorques de plantación con dos mangueras. En cada riego se pueden incorporar de 10 a 15 litros por planta, tras el riego se recubre la zona mojada con una capa de 3 ó 4 cm de tierra seca para evitar una desecación rápida. La incorporación de agua nunca será excesiva dejando siempre periodos secos para fomentar en la planta la emisión de raíces en profundidad para captar el agua de los estratos profundos y asegurar el arraigo. De lo contrario solo conseguiremos plantas con un sistema radical poco desarrollado que exigirán un riego continuado para no marchitarse.

En resumen, hemos de regar, pero siempre teniendo en cuenta que la planta debe acostumbrarse a las sequías.

#### **6.1.8 Cuidados durante la fase de asentamiento.**

Durante los 3 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 de reja que sean necesarias (normalmente 1 ó 2 al año en primavera) para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo. Estas labores nunca superan los 15-20 cm de profundidad, para ello son adecuados los cultivadores de golondrina 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. La labor no debe aproximarse mucho a las

plantas para no deshacer los alcorques ni afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.

Entre el 4.º y el 8.º año de plantación pueden empezar a aparecer los primeros síntomas de la producción trufera con quemados alrededor de alguna de las plantas; en este caso debe interrumpirse el labrado en los quemados o hacerlo muy superficialmente con una simple rotura de la primera capa del suelo que no profundice más allá de los 10 cm.

Puede en estos primeros años dar podas muy ligeras de formación a fin de ir conduciendo las plantas hacia portes arbóreos que permitan la insolación y aireación del suelo, así como eliminar los rebrotes basales.

Poco a poco los quemados irán desarrollándose y a partir de los 8 años es posible que ya pueda producirse alguna trufa.



Foto pase con cultivador.

#### 6.1.9. Cuidados posteriores.

Se considera que la fase de explotación 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 coincidiendo con lo que se denomina periodo de asentamiento. En esta fase se laborea el suelo y se podan los árboles tal y como se detalla a continuación:

## 1) LABOREO DEL SUELO.

**Profundidad:** Se limita a una labor superficial siendo la profundidad de la labor nunca superior a los 10-15 cm en las zonas del quemado próximas a la encina donde aun crece algo de vegetación adventicia y son abundantes los rebrotes. En las zonas más activas del quemado la profundidad se limitará más reduciéndose a 10 cm.

Los primeros años en los que se trabaja la tierra las profundidades anteriormente indicadas deben reducirse a la mitad a fin de lograr una adaptación progresiva al laboreo. Si el suelo es muy pedregoso o muy escaso es preferible no dar ningún tipo de labor.

**Aperos:** Se puede utilizar los típicos cultivadores de golondrinas quitándoles las aletas a fin de realizar un simple escarificado que no arrastre tierras de un lugar a otro. Se debe ser cuidadoso con las posibles compactaciones que el tractor produce en el quemado, evitando su utilización si el suelo tiene excesiva humedad. En Italia se utilizan cultivadores a los que se acopla un limitador de profundidad consistente en un rodillo intercalado que impide que el apero profundice más de 10 ó 15 cm. Se ensayan moto azadas modificadas que no producen ni arrastre del suelo ni volteo de horizontes.

**Época:** La experiencia de los trufficultores, especialmente franceses donde el laboreo es bastante corriente, aconseja dar una sola labor al año al finalizar la campaña de recolección. De esta forma se retiene el tempero de la tierra logrado con las lluvias de la primavera, en un momento en el que la actividad vegetativa apenas se ha iniciado. Aunque en función de cómo vaya el año de lluvias y malas hierbas y de la edad de la plantación pueden llegar a darse hasta 3 rejas.

## 2) PODA

Se realizará una poda de formación para que adquiera forma de cono invertido con la base del tronco y el tercio inferior despejado de ramas y rebrotes, un aspecto parecido al porte que adquiriría el árbol si hubiera crecido en espesura. De este modo se permite la entrada de los rayos del sol cuando son oblicuos (primeras y últimas horas del día) evitándolos cuando caen «a plomo» en las horas próximas al mediodía.

La intensidad de la poda debe ser muy baja a fin de evitar desequilibrios nutricionales y fisiológicos que pudieran afectar a las micorrizas evitando las

mutilaciones de ramas muy gruesas y por supuesto los desmoches. En plantaciones truferas pueden comenzar a formarse los árboles a partir del cuarto año. La intensidad de la poda nunca debe eliminar más de un 15 al 20% de la masa foliar. Las podas son mejores cuanto más frecuentes y menos intensas

#### 6.1.10 Recolección.

Para la explotación se utilizarán tres perros, un perro por cada cuatro ha. Para ello se comprará un perro adiestrado (3000€) y se entrenarán otros dos.

Fuera de la temporada trufera conviene sacar el perro al monte para que se mantenga en buena forma y con «las manos endurecidas».



*Foto cazando trufas.*

#### 6.2 Vallado.

El perímetro de la finca es de 1494 metros, descontando la puerta. Serán necesarios 1500 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo 120x9x15

Según la distribución que se ha seguido se colocarán 425 postes totales incluyendo esquinas y postes de tensión.

Para anclar la malla y los hilos a los postes son necesarias seis grapas por poste, una para cada hilo y cuatro para la malla. Por lo tanto necesitaremos 3096 grapas galvanizadas.

Por último, cada poste de tensión necesita un tensor por hilo de alambre y dos postes haciendo ángulo, luego serán necesarios 40 postes.

- Ángulos de 40x40x4 de 2000 mm 7 Agujeros 425ud = 5.50 €/ud
- Ángulos de 40x40x4 de 1700 mm 2 Agujeros 40ud = 4.55/ud
- Malla ganadera galvanizada y anudada tipo 120x9x15 de un metro veinte de altura. 15 rollos = 67€/rollo.
- Dos hilos de alambre de espino galvanizados, en coronación 4x1.7x15. 18 rollos = 20.50 € /rollo
- Puerta de dos hojas de acero galvanizado de un metro con sesenta centímetros de altura y 3 metros de anchura cada una.
- Grapas galvanizadas.



## 6.3 Riego.

### 6.3.1. Dotación necesaria por ha.

Teniendo en cuenta las necesidades hídricas y la pluviometría media mensual detallada en el anejo 3 para un año extremo tenemos que:

-Valor medios de aportación por ha más desviación estándar = 178 l/m<sup>2</sup>

-Valor para los años de mayor déficit 261 l/m<sup>2</sup>

-Corrección por suelo permeable = 261 + 15% 273 = 300,4 l/m<sup>2</sup>

Para compensar los posibles errores se incrementa la cifra anterior en un 10% como margen de seguridad (posibles necesidades de riego en abril y octubre por ejemplo).

-Incremento por margen de seguridad del 10 % = 330,4 l/m<sup>2</sup>

Se considera imprescindible para poder llevar a cabo el cultivo de *Tuber melanosporum* en la zona una dotación de agua de 3.304 m<sup>3</sup>/ha y año.

Actualmente la finca consta de:

- Sondeo previo a este proyecto. (Ver características y croquis aproximado del sondeo en las páginas siguientes).
- Bomba sumergible modelo Grundfos sp-46-24 actualmente es capaz de extraer un caudal de 12 l/s. Que se utiliza para riego de asentamiento y riegos eventuales durante los 7 primeros años mediante una cuba propiedad del propietario.

### 6.3.2 Elección del microaspersor.

Los microaspersores son el elemento emisor encargado de aportar agua sobre el suelo a una velocidad que permita ser absorbida sin producir escorrentía y consiguiendo una elevada uniformidad. La aplicación uniforme del agua depende principalmente del modelo de reparto de agua del microaspersor, así como de la disposición y espaciado de los microaspersores en el campo (marco de riego).

Dentro del panorama de los microaspersores de media presión que existe en el mercado no hay prácticamente ningún tipo de problema o posibilidad de que el microaspersor que se elija pueda causar encharcamiento o escorrentía superficial.

En principio el déficit de agua en los años más acusados ronda los 300mm para un periodo de 5 meses (mayo-septiembre) por lo que se ajustarán los cálculos hídricos a este dato.

Según las características y necesidades de agua calculadas en el Anejo 2 tenemos que buscar un microaspersor de las siguientes características:

- Microaspersor autocompensado.
- Compensación de flujo a un rango de presiones de 1.45 a 3,95 atm
- Amplia gama de volúmenes de flujo y patrones de distribución.
- Riego uniforme bajo todas las condiciones topográficas del terreno.
- Cabezal "pop-up" (emergente) a prueba de insectos.
- Limitador de diámetro.

Tabla de rendimiento							
Color de boquilla	Caudal l/h	Diámetro interior mm	Rotor - diámetro de cobertura (m)				
			Naranja***	Negro	Azul	Rojo	Verde**
Violeta	20	0.84	3.0	3.5	4.0*	-	5.0
Gris	28	1.00	3.0	4.0	4.5*	-	5.0
Marrón	35	1.10	3.5	4.0	5.0	-	6.0
Azul	47	1.25	4.0	5.0	5.0	6.0*	6.0
Verde	55	1.33	4.5	5.0	5.5	6.5	6.0
Naranja	70	1.46	-	5.0	6.0	7.0	6.5
Amarillo	95	1.75	-	5.5	6.5	7.5	6.5

\* Usar solamente sin limitador de diámetro  
 \*\* Rotor color verde, probado a 1.2 m sobre el nivel del terreno, otros probados a 0.25 m  
 \*\*\* De fase única (no limitado por el diámetro)

La opción señalada corresponde a la presión y caudal de trabajo óptimos para los materiales, diseño y cobertura generada de este modelo.

Se opta por una disposición igual al marco de plantación en el espaciamiento de los microaspersores, lo cual permite que todos los ramales puedan estar situados en las calles de cultivo y no entre las mismas, facilitando así el laboreo. Como el marco de plantación es de 5x5 y 7x5 los microaspersores tienen un rango de 5,5m efectivos dependiendo de las condiciones ambientales, se decide como marco de riego 5x7 y 5x5.

Este microaspersor es capaz de emitir 4.13 mm/h una presión de 1,5 a 4 atm, que es muy inferior a la capacidad de absorción del suelo no habrá problemas de encharcamientos ni escorrentía.

En riegos nocturnos de 10.5 horas, se pueden alcanzar valores de 43.365mm/riego. Con un riego de estas características se puede dejar reposar la parcela durante 20 días en sequía pronunciada. Un periodo de riego anual abarca 5 meses, es decir, aproximadamente 7 periodos de 20 días.

$7 \text{ riegos} \times 43.365 \text{ mm/riego} = 300.22 \text{ mm de riego anuales (Mayo- Septiembre)}$

Este modelo de microaspersor cumple plenamente las características de riego que se proponen para un cultivo trufero.

### 6.3.3 Limitación de los sectores.

Una vez establecido el marco y elegido el microaspersor se calcula ahora el volumen de agua que se puede manejar y a partir del cual van a dividirse la parcela en sectores más o menos iguales en cuanto a la superficie de riego o número de microaspersores.

-La bomba modelo Grundfos sp-46-24 actualmente es capaz de extraer un caudal de 12 l/s.

$$12 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} = 43200 \text{ l/h}$$

-Partiendo de que un microaspersor emite 95 litros/hora a 1,45 - 3,95 atmósferas que es el caudal requerido:

$$43200 \text{ l/h} / 95 \text{ l/h} = 454,7 \text{ Microaspersores}$$

-Según lo previsto hasta 450 microaspersores se tiene suficiente caudal.

-Se establecen sectores con tres laterales separados 7m y 5m y se obtiene una cobertura de:

49-355m de ancho por sector  $\times$  295m de largo = 1.44 has de superficie, regada por 62 microaspersores.

La superficie total de la finca 168 es de 11.54has y cada sector puede cubrir hasta 1.2has, entonces:

$$11.54 / 1.44 \approx 8 \text{ sectores.}$$

Los sectores se van distribuir en función del número de microaspersores. Ya que este depende del marco de plantación.

Así como tenemos 3500 plantas haremos 9 sectores de 420 microaspersores aproximadamente.

La distribución de los sectores se puede apreciar bien en el plano N° 6 "Red de Tuberías" donde se ven 9 sectores. Cada uno de estos sectores se encarga de irrigar una parte del terreno.

Parcela	Sectores	N° Microasp./Sector	N° máximo Asp./Sector	Horas de Riego	Precipitación aportada	Intervalo de Riegos
168	1	420	425	10,5	43,365mm	20 días
	2	425				
	3	425				
	4	419				
	5	420				
	6	415				
	7	412				
	8	410				
	9	154				

#### 6.3.4 Cálculo del diámetro a adoptar.

Los diámetros a adoptar deben cumplir dos condiciones:

- Que se adapten lo más económicamente posible a la oferta del mercado.
- Producir como máximo una diferencia de presión en la subunidad.

La diferencia de emisión de caudal entre los microaspersores de máximo y mínimo caudal no debería superar el 10% del caudal nominal. Para encontrar un diámetro que se adapte a éstas dos características tenemos que apoyarnos en los datos del fabricante para el tipo de microaspersor elegido.

Como hemos utilizado un microaspersor autocompensado no se estiman diferencias de caudal según las pérdidas de carga.

Con los datos que tenemos de pérdidas de carga y el caudal que recibe cada lateral se recurre a la fórmula de Veronesse-Datei que relaciona caudal, diámetro, longitud del lateral y pérdidas de carga para una tubería de PVC.

$$h_r = 0.00092 (L + L_e) \frac{Q^{1.8}}{D^{4.8}}$$

hr: Pérdidas de carga en m.c.a.

L: Longitud del lateral en m

Le: Longitud equivalente m

Q: Caudal del lateral m<sup>3</sup>/s

D: Diámetro del lateral m

Los cálculos que se han realizado han sido sobre el sector más desfavorecido por la distancia hasta el pozo y la diferencia de cota sobre el cabezal principal que también se encuentra junto al pozo. Este sector el 8 se puede localizar en el Plano nº 6 (red de tuberías) adjunto.

Sector	Diámetro a adoptar teórico(m)
9	0,062

En la finca se utilizará este tipo de tubería de PVC de D= 63 mm.

Tanto la tubería General como la Terciaria ya tenían sus diámetros preestablecidos quedando el conjunto de tuberías con estas características finales:

Tubería general PEAD: Diámetro 125mm

Tubería Terciaria PEAD: Diámetro 110mm

Tubería lateral PVC: Diámetro 63mm

Para establecer una presión de trabajo para la bomba es necesario saber qué presión debe llegar a la cabecera del cabezal.

Las pérdidas de carga que existen desde el pozo hasta los laterales finales del sector 8 son:

<b>Pérdidas hasta los laterales</b>	
<b>sector 8</b>	1,425
<b>Pérdidas en los laterales</b>	
<b>sector 8</b>	0,5002
<b>Presión aspersores 1,45-3,95 atm</b>	
2,8	

<b>Presión recomendada de trabajo (atm)</b>
<b>4,7252</b>

La presión recomendada para los sectores más desfavorables sería de 4.8atm. Hay que tener en cuenta que algunos sectores como el sector 1 o el sector 2 trabajarían perfectamente a una presión de 3.9atm, que es aproximadamente la presión máxima de trabajo menos las pérdidas producidas por la topografía y el transporte por la tubería principal. Como hemos utilizado microaspersores auto compensados estos expulsarán el mismo caudal ya que siguen trabajando dentro del rango facilitado por el fabricante. En el caso contrario deberíamos utilizar una de las dos posibles soluciones que se detallan a continuación:

- 1.- Agrupar sectores cercanos en un intervalo de presiones.

Se trata de agrupar sectores cuya presión de trabajo es muy similar por cercanía o porque la topografía así lo determina, como por ejemplo agrupar: sectores 1, 2 y 3 que trabajen a 3.7atm de presión en el cabezal principal. Y así sucesivamente, de esta forma una persona debería regular de forma manual la presión cada 3 días.

- 2.- Regular el tiempo de riego de cada sector.

Esta opción se baraja más sencilla y técnicamente no necesita asistencia humana durante todo el periodo de riego.

El sistema de riego lleva un ordenador que controla:

- La puesta en marcha del sistema de riego.
- El sector que se va a regar.
- La duración del periodo de riego.

### 6.3.5 Automatismos y valvulería.

#### a- Automatismos:

Cada uno de los sectores debe ser programable de forma independiente. Esto se consigue gracias a un sistema por automatismos denominado "Pilotaje hidráulico".

El sistema tiene tres componentes fundamentales:

**1.- Programador:** de tipo Agronic, capaz de controlar las salidas y entradas de agua a la red, poner en marcha el motor del sistema y regular el tiempo de riego.

**2.- Cabezales de riego. Valvulería:** es en los cabezales de riego donde van integradas como componente las válvulas, aparatos que actúan como exclusión del caudal suministrado en la red principal y que alimenta los sectores. Se disponen los cabezales de la siguiente manera

#### 3.- Conjunto de cables y microtubos.

#### b- Valvulería:

- **Válvula de compuerta:**

Válvula que permite limitar el paso del fluido a través de la conducción.

- **Ventosa trifuncional:**

A la salida de la tubería de la caseta del pozo, inmediatamente después de la válvula de retención, se colocará una ventosa trifuncional (para la expulsión del aire que pueda acumularse en este punto y permitir la entrada de éste cuando se den presiones negativas debido al golpe de ariete producido tras la parada de la bomba).

Estas válvulas, generalmente, se sitúan en los puntos más altos de la red de riego para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías debido a las bajas presiones que se pueden alcanzar en estos puntos, lo que produciría una disminución del caudal y por tanto su funcionamiento irregular:

- **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.

### 6.3.6 Instalación de tuberías.

#### a- Instalación de tuberías de PVC

Las tuberías de PVC son muy sensibles al efecto directo de la radiación solar, por lo que han de ser enterradas.

Las tuberías de PVC no presentan fallos por aplastamiento cuando las condiciones de instalación son las correctas. Las zanjas donde van enterradas las tuberías deben reunir una serie de características:

- **Anchura de la zanja:**

Este valor viene fijado por las siguientes variables:

- Diámetro de la tubería
- Procedimiento de montaje de la tubería; en nuestro caso la unión de tubos y piezas se realizará fuera de la zanja de modo que el ancho de zanja sea el menor posible.

- **Profundidad de la zanja:**

Esta viene definida por los siguientes parámetros:

- Diámetro de la tubería
- Espesor del lecho de apoyo, K ( $K > 10$  cm.) Tipo de instalación (en este caso agrícola)
- Topografía del terreno
- Climatología de la zona

- **Paso de vías transitadas.**

En este caso, las tuberías deben protegerse contra los esfuerzos de cizallamiento producido por el paso de vehículos mediante encamisado con tubos de fundición.

En la práctica se dejará por seguridad, una distancia desde la tubería hasta la superficie de 80 cm tanto en tuberías primarias como secundarias.

Los tubos deberán descansar sobre un lecho de apoyo de tierra cribada o arena de río, con un espesor mínimo en el eje vertical del tubo de 5 cm. Se rechazarán las arcillas o calizas, expansionables con la humedad.

El material de excavación se deberá colocar a un mínimo de 60 cm. del borde de la zanja para evitar que se produzcan derrumbes durante el montaje o arrastres debidos a las lluvias. El fondo de la zanja debe dejarse plano, libre de piedras, raíces y otros elementos.

#### b- Accesorios y uniones.

Es el conjunto de piezas que se utilizan en la instalación de riego para unir tuberías de igual o distinto diámetro, hacer derivaciones, conectar válvulas, etc. Los más usuales son: manguitos, té, codos, cruces, anillas, tuercas, etc.

#### 6.3.7 Arquetas y cabezales, elementos reguladores en la red de distribución.

Las arquetas de riego se pondrán para proteger las válvulas. En total se dispondrán 9 arquetas para las 9 posiciones de riego.

El cable eléctrico que suministra a la bomba se calcula a partir de los siguientes parámetros:

- Longitud del cable (m): Distancia al cuadro de maniobra: 27 m.
- Intensidad absorbida por el motor (A): 22 A.

De acuerdo con estos datos, se elige una sección de cable eléctrico (tripolar) de 16 mm<sup>2</sup>.

#### 6.3.8 Suministro eléctrico Bomba.

Para el suministro eléctrico se utiliza un grupo electrógeno móvil presente en la explotación, con las siguientes características:

- **MOTOR:** Cuatro tiempos, inyección directa, auto-regulado, y auto-excitado. Con regulador electrónico de tensión. Aislamiento clase H. Ejecución según Normas CEE.

- **ALTERNADOR:** Síncrono, trifásico. Sin escobillas, auto-regulado y auto-excitado. Con regulador electrónico de tensión. Aislamiento clase H. Ejecución según Normas CEE.
- **TENSIÓN SALIDA:** 230/240V monof. - 230/240V trif. - 400/440V trif.
- **FRECUENCIA:** 50 Hz.

## 7. Ayudas económicas.

La Ayuda para los costes de implantación incluye los gastos necesarios para la preparación del terreno, la adquisición de plantas y su defensa a diversas especies animales, mediante protectores o tutores, así como los gastos de la plantación propiamente dicha, los de las labores inmediatamente posteriores a la misma y las obras complementarias necesarias para ella. Esta ayuda se concede en régimen de concurrencia competitiva.

Se consideran como obras complementarias a la forestación las siguientes:

- a. Cerramientos para la protección contra el ganado y determinadas especies cinegéticas.
- b. Cortafuegos para la prevención y extinción de incendios forestales.
- c. Puntos de agua para la prevención y extinción de incendios forestales.
- d. Vías forestales para la prevención y extinción de incendios forestales.

Para nuestra forestación de tierras arables y siendo el solicitante agricultor a título principal las ayudas serían las siguientes:

AÑO	TIPO INGRESO	TIPO UD	€/UD	MEDICIÓN	TOTAL €
1	subvención plantación	HA	700	11,54	8078
1	subvención cierre	ML	3	1400	4200
1	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
2	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
2	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
3	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2

3	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
4	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
4	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
5	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
5	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
6	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
6	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
7	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
8	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
9	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
10	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731

A esto habría que sumarle el coste de implantación. 80%

#### 8. Programación para la ejecución.

Las obras de este proyecto se realizarán en tres periodos diferenciados: después de las primeras lluvias del verano (Principios de octubre), a principios de la primavera de ese mismo año (2º quincena de marzo) y a principios de la primavera del siguiente año (2º quincena de marzo). Para la ejecución de las obras, las jornadas de trabajo serán de 8 horas y la cuadrilla forestal que realizará la mayoría de los trabajos estará formada por 7 peones y un jefe de la cuadrilla. En ésta se incluirán peones especializados y se disgregará para una mejor consecución de los trabajos, de tal forma que se contabilizará el mayor número de horas que realicen los grupos en que se disgregue para el cómputo general de la cuadrilla.

### 8.1 Diagrama de Gantt.

Los diagramas de Gantt para cada uno de los periodos se muestran a continuación:



Tabla1: Diagrama de Gantt a principios de febrero.

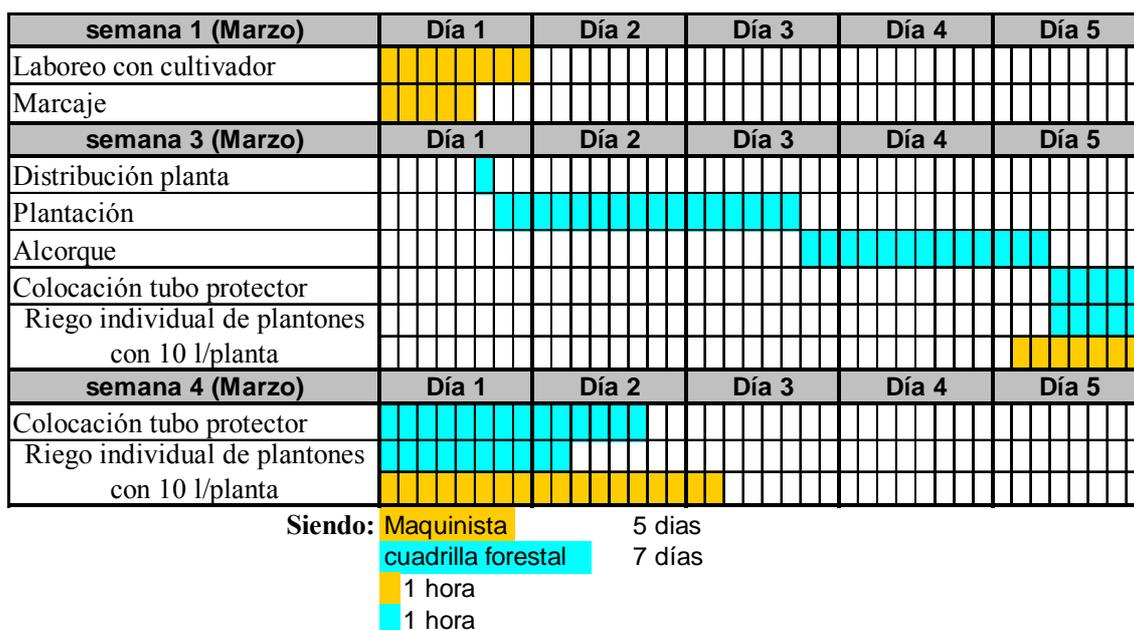


Tabla2: Diagrama de Gantt a principios de primavera.

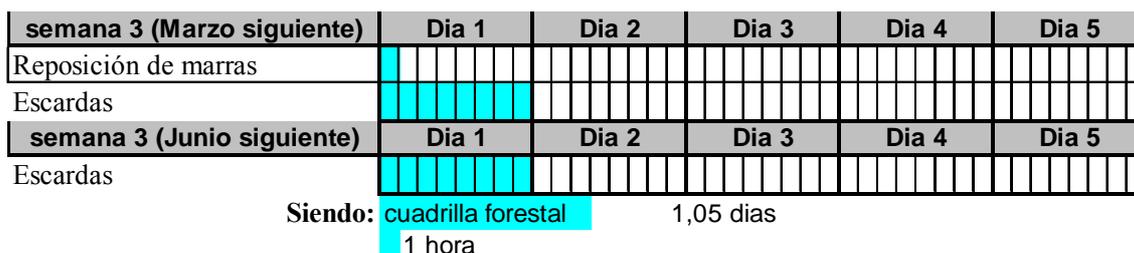


Tabla: Diagrama de Gantt a principios de primavera siguiente.

Las obras se prolongarán durante 12 meses, empleándose 11 días de cuadrilla forestal (7 peones y un jefe de la cuadrilla) para la realización de las obras y 7 días los sumados por el maquinista. Todas las obras se realizarán con 92 jornales, empleándose un máximo de 9 trabajadores simultáneamente.

## 9. Estudio impacto ambiental.

El presente estudio pretende demostrar que el proyecto de referencia, de forestación de tierras agrícolas con carrasca micorrizada con trufa negra, no es susceptible de ser incluido en el apartado 2 del artículo 1 del Real Decreto Legislativo 1.302/1.986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. Los proyectos contemplados en el anexo I de RD-Ley 9/2000 de 6 octubre que deben someterse al estudio de impacto ambiental son aquellos que cumplan alguna de las siguientes premisas:

- a) Primeras repoblaciones de más de 50 ha.
- b) Corta de arbolado con propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo, cuando no esté sometido a planes de ordenación y afecte a una superficie mayor de 20 ha.
- c) Proyectos para destinar terrenos incultos o áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva, que impliquen la ocupación de una superficie mayor de 100 ha, o mayor de 50 ha en el caso de terrenos en los que la pendiente media sea igual o mayor al 20%.
- d) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha.
- e) Concentraciones parcelarias de más de 300 ha.
- f) Instalaciones de ganadería intensiva que supere ciertas capacidades.
- g) Instalaciones de acuicultura intensiva con capacidad de producción superior a 500 tm/año.

El cultivo de carrascas micorrizadas para la producción de trufas (*Tuber melanosporum*) está considerado, a día de hoy y a efectos legales, como una plantación forestal con todos los inconvenientes que ello supone de cara a la gestión del cultivo. A este respecto la Federación Española de Truficultores está promoviendo a través de conversaciones con el Ministerio de Medio Ambiente que

dicha implantación se considere y gestione como un cultivo agrícola. Así pues, el presente proyecto puede describirse como una repoblación forestal cuya superficie abarca 11,54 ha.

Según lo anterior el proyecto de carrascas micorrizadas con *Tuber melanosporum* no cumple con ninguna de las premisas descritas por lo que no está obligado a someterse al estudio de Impacto Ambiental. No obstante, ya que la repoblación con especies naturales que hace más de 50 años que no se encuentran en esa área sí está obligada a cumplir con la legislación en materia de Estudio de Impacto Ambiental y dada la voluntad de realizar una plantación realmente integrada en el medio y que no rompa el equilibrio natural de esta área, se ha optado por llevarlo a cabo el Estudio de Impacto Ambiental para todo el proyecto, incluida la plantación de carrascas micorrizadas con *Tuber melanosporum*.

## 10. Estudio básico de seguridad y salud

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:

1. El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450759,09 €. No es el caso.
2. La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. No es el caso.
3. 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.
4. 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 consecuencia y 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:

1º 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.

2º 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.

3º Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.

4º Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.

5º 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.

6º Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

7º 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.

8º Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.

9º 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.

## 11. Estudio económico.

El presente proyecto es viable económicamente, quedando ligada su rentabilidad a la producción y al precio de venta de la trufa por los que cambios en estas variables afecta a la rentabilidad.

Se aconseja al promotor que el proyecto se ejecute cumpliendo los requisitos requeridos por la Junta de CyL para optar a las ayudas, ya que el proyecto con ayudas

tiene una TIR de 39 % mientras que sin ayudas tiene una TIR de 21,35 %, por lo tanto se observa que es bastante más favorable con subvenciones.

De la misma forma se recomienda la instalación de riego en producción ya que la TIR para la explotación de trufas sin riego a una producción media de 4 Kg / ha y año es del 29 % un 10% menor que con riego.

## 12. Resumen general del presupuesto.

### Resumen general del presupuesto.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<b><u>1.- Labores previas al suelo</u></b>	2.717,67
<b><u>2.- Plantación</u></b>	27.103,45
<b><u>3.- Sistemas de protección de la explotación</u></b>	9.765,00
<b><u>4.-Riego.</u></b>	57.184,62
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	96.770,74
Presupuesto de ejecución de material	96.770,74
21% sobre 96770,74 euros, en concepto de IVA	20.321,86
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA	<b>117.092,60</b>
<b>Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO DIECISIETE MIL NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (117092,60 €)</b>	

En Soria a 02 de septiembre de 2013.

Firmado: Sergio Labanda Sánchez.  
GRADUADO EN INGENIERÍA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL.

# **ANEJO 1 ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN.**

## **ANEJO 1 ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN.**

### **ÍNDICE.**

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Alternativas.</b>	<b>1</b>
<b>2.1 Alternativas al tipo de cultivo.</b>	<b>1</b>
<b>2.2 Alternativas a los sistemas de cultivo.</b>	<b>3</b>
<b>2.3 Alternativa método de preparación del terreno.</b>	<b>4</b>
<b>2.4 Alternativa a la especie trufera.</b>	<b>5</b>
<b>2.5 Alternativa a la especie simbiote.</b>	<b>5</b>
<b>2.6 Alternativa a la densidad y marco de plantación.</b>	<b>5</b>
<b>2.7 Alternativas a la época de plantación.</b>	<b>6</b>
<b>2.8 Alternativa al método de plantación.</b>	<b>7</b>
<b>2.9 Alternativas al método control de planta.</b>	<b>8</b>
<b>2.10 Alternativas a la hora de elección de vivero.</b>	<b>9</b>
<b>2.11 Alternativas al método apertura de hoyos.</b>	<b>9</b>
<b>2.12 Alternativas al sistema de mantenimiento del suelo.</b>	<b>10</b>
<b>2.13 Alternativas al los sistemas de formación y poda.</b>	<b>11</b>
<b>2.14 Alternativas a la falta de humedad.</b>	<b>11</b>
<b>2.15 Alternativas al sistema de riego.</b>	<b>11</b>
<b>2.16 Alternativas al sistema de abonado y fertilización.</b>	<b>12</b>
<b>2.17 Alternativas a los métodos de recolección.</b>	<b>13</b>

## 1. Introducción.

Las alternativas son las distintas soluciones que se dan a un proyecto, ya que ninguno tiene una solución única. Por eso se buscan soluciones alternativas a cada parte que forma el proyecto para así formar una alternativa global.

Para buscar soluciones alternativas es imprescindible conocer los condicionantes presentes en nuestra parcela y los tendremos en cuenta, junto con la tecnología de la que podamos disponer. En último lugar, adoptaremos la tecnología existente o la que podamos adquirir para nuestra plantación.

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

## 2. Alternativas

### 2.1 Alternativas al tipo de cultivo.

Lo primero que surge al planificar una plantación es decidir que es lo que se va a producir y si el producto es viable en la zona.

La distribución de las especies no es fruto del azar, sino que responden a su adaptación al medio en que se desarrollan.

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

Las opciones que manejamos en este caso son:

- **Explotación actual.**

La zona en la que se ubica la finca objeto del presente proyecto, se dedica en exclusiva al cultivo de cereales (trigo y cebada), leguminosas (guisantes) y oleaginosas (girasol).

La finca ha estado cultivada de cereal en los últimos años por lo tanto la primera alternativa que se nos presenta es continuar con este tipo de cultivo aunque el motivo de plantear este proyecto es la baja rentabilidad que estos cultivos vienen dando en los últimos años. Y la PAC está enfocada a una tecnificación de las explotaciones.

- **Otras formas de explotación.**

No cabe pensar en la posibilidad de una reforestación para madera ya que el terreno no es apto para la introducción de especies de esta condición.

Tampoco es posible implantar frutales ni hortalizas debido a las condiciones edáficas y sobre todo climáticas de nuestra zona, que no son adecuadas para el buen desarrollo de estas especies.

- **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.

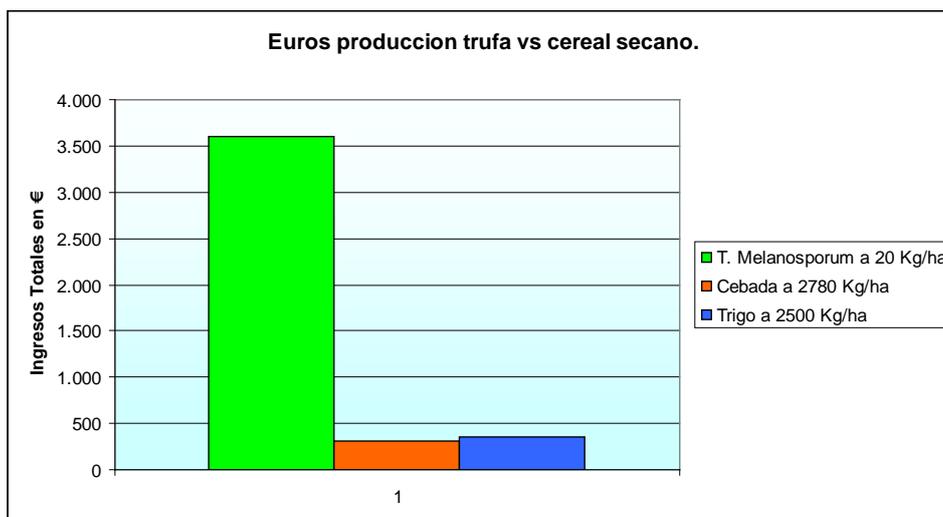
Dada la existencia de trufas naturales de este tipo de hongo en la zona y las facilidades actuales para su cultivo, se abre la posibilidad de introducir la especie en este terreno.

- **Comparación trufa vs Cereal.**

<b>VISIÓN GENERAL DE LOS POSIBLES INGRESOS DE LAS PLANTACIONES DE TRUFA. LOS PRECIOS ESTÁN BASADOS EN EL PROMEDIO DE PRECIOS MÁS BAJOS PAGADOS POR TRATANTES AL POR MAYOR DE T. MELANOSPORUM EN SARRIÓN</b>				
<b>Cultivo</b>	<b>Producción (kg/ha)</b>	<b>Tamaño de la plantación (ha)</b>	<b>Precio (€/kg)</b>	<b>Ingresos totales (€)</b>
T. melanosporum	10	1	180	1.800
T. melanosporum	20	1	180	3.600
T. melanosporum	40	1	180	7.200
T. melanosporum	60	1	180	10.800

<b>VISIÓN GENERAL DE LOS POSIBLES INGRESOS DE PRODUCCIÓN DE CEREAL EN CAMPOS DE SECANO. LAS PRODUCCIONES Y PRECIOS ESTÁN BASADOS EN INFORMACIÓN DEL ANUARIO ESTADÍSTICO AGRARIO DEL AÑO 2000 (DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA).</b>				
<b>Cultivo</b>	<b>Producción (kg/ha)</b>	<b>Tamaño de la finca (ha)</b>	<b>Precio (€/kg)</b>	<b>Ingresos totales (€)</b>
Cebada 2 cc	2.535	1	0,116	294,06
Cebada 6 cc	2.780	1	0,114	316,92
Trigo	2.509	1	0,142	356,28



## Alternativa elegida.

Hemos considerado el cultivo de trufa, es la alternativa más rentable y como se puede ver en la comparación con cereal de secano tiene una rentabilidad considerablemente mayor. Además 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 abonos. Tiene buena aceptación en el mercado, lo que se refleja en buenos precios de venta.

### 2.2 Alternativas 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 micorrizada, 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 al tresbolillo.

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

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 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 cultivos 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 así las rentas de la plantación.

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

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

### **Alternativa elegida.**

Hemos elegido el monocultivo de la encina, 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 perdidas. Ya que se da una clara competencia por el agua. El sistema indonesio la descartamos ya que nos vamos 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 de la tuber melanosporum.

### **2.3 Alternativa 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 de un arado de vertederas.**

Presenta un gran inconveniente, ya que es un método que invierte los horizontes del perfil, y en este tipo de suelos calizos puede ser nefasto el hecho de subir a la superficie una gran cantidad de caliza activa.

- **subsolado 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.

- **Subsolado pleno.**

Consiste en realizar unas pasadas perpendiculares a las realizadas en el subsolado 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 subsolado pleno, por ser el método que mayores garantías de éxito y mejor desarrollo da a las plantas, a pesar de ser algo más caro que el subsolado lineal, pero se el incremento de coste en comparación con el total del proyecto lo hace asumible.

#### 2.4 Alternativa a la especie trufera.

### Alternativa elegida.

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

- Es la más apreciada en el mundo tras la trufa blanca.
- 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.
- Cuenta con subvenciones oficiales.

#### 2.5 Alternativa a la especie simbiote.

### Alternativa elegida.

Dentro de la especie *Quercus ilex* L. se distinguen dos variedades. Una de ellas es la subespecie *ilex*, que se localiza en zonas de influencia marítima siendo exigente en humedad y precipitaciones y estando poco adaptada al clima continental.

La otra subespecie es la llamada *Rotundifolia*, adaptada a todas las variantes del clima mediterráneo, soportando temperaturas extremas y sequía. Por tanto, al estar la finca enclavada en una zona ya continental, se ha elegido la subespecie *Rotundifolia*.

#### 2.6 Alternativa a la densidad y marco de plantación.

Para establecer el número de plantas por hectárea tendremos en cuenta que si se deja demasiado espacio se está perdiendo capacidad productiva y si se deja poco se produce 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 y 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 que supone un menor desembolso inicial, pero los inconvenientes de una menor productividad y de que el tiempo de espera para entrar en producción es mayor.

- **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. El poner mas 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, 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.

Las plantaciones a baja densidad serian más apropiadas para las entidades públicas, que disponen de grandes extensiones de terreno y que se dediquen a la repoblación foresta, producción de madera...

He elegido un marco de plantación 5x5 y 7x5 que nos dan 400 y 285 plantas por ha. La opción 5x5 se ajusta a los condicionantes de administración para optar a ayudas por forestación de tierras agrícolas, la inversión es mayor y la longevidad menor, en la opción 7x5 tenemos 285 plantas por ha por lo que tendremos que plantar encinas no micorrizadas hasta llegar a las 400 plantas/ha. En el año 5 tendremos que tener el 70 % de plantas del total inicial y haremos todo lo posible por que sean las micorrizadas. Esto es debido a que no existe una línea de ayudas exclusiva para truferas como en otras comunidades autónomas.

El motivo de hacer dos marcos diferentes es utilizar la plantación a modo de prueba, además las dos densidades están dentro del optimo según la bibliografía consultada.

### **2.7 Alternativas a la época de plantación.**

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

- **Noviembre - Diciembre.**

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

- **Febrero – Marzo.**

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

### **Alternativa elegida.**

La plantación se realizara al finalizar el invierno, en los meses de febrero – marzo, porque aunque las plantas no aventajen el año como lo harían realizando la plantación en la otra época, las heladas de invierno en esta zona son fuertes y podrían afectar a la planta.

## 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.

- **Siembra.**

La siembra presenta las ventajas de ser más barata y obtener elevadas densidades con poco esfuerzo. Por el contrario, la mayor densidad generada requiere de costos posteriores en operaciones selvícolas, la preparación del terreno ha de ser precisa y cuidadosa y el resultado de las siembras suele ser irregular un método poco aconsejable, ya que al estar la raíz al aire libre existe el peligro de que se sequen las micorrizas y mueran.

- **Plantación.**

La plantación presenta las ventajas de tener un mayor éxito, de lograr una ganancia de tiempo equivalente a la edad de las plantas a introducir, de un menor costo de los cuidados culturales, de un menor riesgo de plagas y enfermedades al estar más controlado el material y de una distribución regular de los individuos. Por el contrario, se necesita un mayor volumen de mano de obra y las especies no logran la poda natural

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 plantas con cepellón porque la planta se adapta mejor a las nuevas condiciones, y el riesgo de que la micorriza sufra algún tipo de daño es menor. Además la mayoría de los viveros trabaja de esta forma y no tendremos problemas de disponibilidades.

Se elige el método de plantación, con planta de una o dos savias en envase, porque este tipo de plantas se adaptan bien a suelos pobres y porque es más fácil micorrizar las plantas en cepellones que sobre las semillas directamente. Además, no existe en el mercado planta de encina micorrizada con trufa negra a raíz desnuda. La planta será procedente de vivero certificado, con cepellón, preferiblemente en envase tipo forest-pot, que produce un repicado natural al aire, con mecanismos que eviten el enrollamiento de la raíz e incluso el reviramiento.

El cepellón tendrá al menos 16 cm. de largo y >235 cc. y la parte aérea mínimo 10 cm de altura. No tendrá clorosis ni malformaciones y el cuello de la raíz estará sano y con un diámetro mínimo de 2 mm. Se exigirá al suministrador de planta que acredite el nivel de micorrización de las plantas mediante informe emitido por organismo oficial.

## 2.9 Alternativas al método control de planta.

A pesar de este hecho no se ha establecido una metodología consensuada para el control de plantas de trufa desde los diferentes países europeos en los que se realizan plantaciones, es más, aún dentro de cada país no hay un criterio común. En el caso de España existen diferentes centros que han descrito su propio protocolo y metodología, y muchos trufficultores antes de plantar recogen alguna planta en el vivero que deciden y las remiten a alguno de estos centros para que les den una opinión autorizada respecto a la micorrización de la planta.

Muy resumidamente describimos algunas de las principales metodologías utilizadas en Europa para controlar planta micorrizada con trufa:

- **Metodología INRA-ANVAR (Francia, 1972)**

Se coge una muestra representativa de los lotes. Se realiza un análisis del sistema radicular de las plantas, y se le asigna una nota entre 0 y 5, la nota del lote debe ser superior a 3 para que se puedan etiquetar como bueno. Ninguna planta puede tener más de un 10% de micorrizas contaminantes.

Para evitar el fraude añaden una etiqueta corroborando que no existe ninguna micorriza contaminante de otras especies de *Tuber*.

- **Metodología Universidad de Perugia (Italia, 1987 y 1995).**

Se muestrea una parte representativa del lote. Se basa en el conteo de los ápices de distintos sectores de la raíz, si presentan una micorrización heterogénea en los sectores de la raíz se muestrean más plantas del lote. No hace referencia si se excluyen por aparición de micorrizas contaminantes, siempre que se mantenga una diferencia de un 20 % entre las micorrizas de *T.melanosporum* y las de los contaminantes.

- **Metodología Universidad de Lérida (España, 1996).**

Se analizan 12 plantas de cada lote y se corta el sistema radicular, anotando la proporción de micorrizas y de contaminantes en un mínimo de 250 ápices radicales. La aparición de cualquier otra micorriza del género *Tuber* que no sea *T.melanosporum* supone la exclusión del lote.

- **Metodología CEAM-Valencia (España, 1997).**

Este método se basa en el número de micorrizas por volumen de suelo. Se saca una muestra con un sacabocados del sistema radicular de la parte central del cepellón. El método exige un mínimo de 260 micorrizas de *Tuber melanosporum* por planta. La presencia de cualquier micorriza del género *Tuber* que no sea *T.melanosporum* también supone el rechazo del lote. La ventaja de este método es que no destruye la planta que se analiza.

- **Metodología INIA-Aragón (España, 1999)**

Se basa en el conteo de 300 ápices, repartido equitativamente por 3 sectores de la raíz. Se exige un mínimo de 30% de micorrizas de *T. melanosporum* y ausencia de micorrizas de otras especies de este género.

Existen laboratorios de la administración y universidades que pueden valorar la calidad de la planta, entre ellos:

- Departamento de Biología de la Universidad de Alcalá de Henares
- Facultad de Biología de la Universidad de Navarra
- Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Zaragoza
- Centro Forestal del Solsones. Universidad de Lérida

### Alternativa elegida.

Cualquiera de las opciones anteriormente descritas, en nuestro caso se analizará las plantas por lotes vivero y se exigirá un mínimo de 30% de micorrización.

#### 2.10 Alternativas a la hora de elección de vivero.

A la hora de elegir vivero tendremos que irnos a viveros que cumplan la normativa, con amplia disponibilidad de planta y que se ajusten a las características descritas anteriormente.

### Alternativa elegida.

En el caso del presente proyecto he elegido tres orígenes diferentes que explico ha continuación:

- Origen 1, de una savia. 1280 plantas.
- Origen 1, de dos savias. 500 plantas.
- Origen 2, de una savia. 520 plantas.
- Origen 3, de una savia. 1200 plantas.

Todos los lotes fueron analizados y cumplían las características adecuadas el motivo de elegir diferentes viveros es en primer lugar por la dificultad de encontrar viveros que te puedan suministrar 3500 plantas a no ser que sea por encargo. Y en segundo lugar es para minimizar el riesgo por efecto vivero y mayor variabilidad.

#### 2.11 Alternativas al método apertura de hoyos.

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

- **Apertura manual:**

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

- **Apertura mecánica:**

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 cañas, en marcha lenta, y un peón auxiliar que camina en paralelo al tractor se encarga de avisar al tractorista el lugar donde utilizar la broca.

### Alternativa elegida.

Se utilizara la apertura manual de hoyos ya que el replanteo se hace con rejón haciendo pases perpendiculares quedando el punto perfectamente marcado y el

terreno listo para que el peón no tenga que realizar mucho trabajo. El trabajo se realizará con azada ya el método de barrón da peores resultados.

## 2.12 Alternativas al sistema de mantenimiento del suelo.

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

Existen distintos tipos de sistemas para el mantenimiento del suelo:

- **Laboreo.**

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

- **Herbicidas:**

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

- **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, produce enraizamiento superficial.

- **Cubierta fibra transpirable.**

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 es caro.

### 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 quiere utilizar sustancias herbicidas debido a su coste y al impacto ambiental que estas supondrían en el medio. Si que se recomienda la utilización de fibras transpirables en zonas puntuales para minimizar los costes por escardas.

### **2.13 Alternativas al 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 par 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.

### **2.14 Alternativas a la falta de humedad.**

Es condición sine qua non a la hora de seguir adelante con el proyecto la existencia de agua, debido a la gran diferencia de producción y por lo tanto de rentabilidad entre explotaciones de regadío o naturales o sin riego.

#### **Alternativa elegida.**

De todas las alternativas para mantener la humedad del suelo, cubrir el suelo drenajes y riego se elige instalar un sistema de riego que nos permita obtener una buena producción sin depender de las precipitaciones. Pudiendo utilizar el resto de alternativas para mejorar los rendimientos.

### **2.15 Alternativas al sistema de riego.**

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

Sistemas de riego: Cañón, A manta (poca eficiencia), Riego por goteo, Riego por micro aspersion y riego por aspersion.

De todos estos sistemas con sus ventajas e inconvenientes nos vamos a ir a un sistema de riego localizado que nos permita regar de forma responsable sin desperdiciar agua.

### Alternativa elegida.

Una vez evaluadas todas las alternativas estudiadas anteriormente y teniendo en cuenta los condicionantes climáticos y edáficos de la finca, se ha decidido instalar un sistema de riego por microaspersión por las siguientes ventajas:

1. El coste de conversión de goteo a micro aspersión es reducido.( no en nuestro caso)
2. Posibilidad de variar el diámetro de cobertura a medida que crecen los árboles, y con este, la superficie de riego.
3. Mayor área mojada que en riego por goteo.
4. Permite hacer aplicaciones menos frecuentes, por lo que se dispone de tiempo para reparar averías.
5. El diámetro de boquilla es mayor que el orificio de salida en goteo, por lo que el riesgo de obturación es menor.
6. No interfiere con las labores de plantación.
7. Baja presión de trabajo.
8. Mayor control de la salinidad.

Cabe señalar que cualquiera de los sistemas de riego descritos anteriormente son tan validos como este.

De esta forma podremos ajustar la cobertura de riego al diámetro de la micorrización, ya que esta aparece en rodales alrededor de la planta y va creciendo año tras año.

### 2.16 Alternativas al sistema de abonado y fertilización.

En el caso de la trufa las labores de abonado y fertilización son muy arriesgadas.

Únicamente se puede abonar en el caso de que se presenten síntomas de carencia o desequilibrio, y de que este sea mineral.

Las enmiendas se utilizan para mejorar las condiciones físico-químicas del suelo que requieren las micorrizas y solo se emplearan en casos extremos.

El abonado con estiércol esta totalmente desaconsejado ya que pone a disposición del árbol una serie de nutrientes con los que ya no necesita la simbiosis con el hongo y en este caso podría desaparecer la micorriza.

Sin embargo, contamos con otros métodos que no perjudican la producción de trufa y que pueden ayudar a equilibrar el contenido de materia orgánica y nutriente en caso de que no se encuentren en cantidades adecuadas para realizar una optima explotación.

- **Abonado con inositol.**

Es un alcohol polivalente de estructura cíclica que al parecer es utilizado por las micorrizas de la trufa. Se entierran restos vegetales ricos en inosital en el suelo de

la trufera obteniendo una mayor producción de trufas, además se obtienen hongos con unas mejores cualidades nutritivas.

- **Hojarasca.**

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

- **Empajado.**

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

### **Alternativa elegida.**

Como hemos visto en el análisis de suelo realizado, no será necesario realizar ningún tipo de enmienda. Además podríamos poner en peligro la simbiosis entre la planta y el hongo, disminuyendo considerablemente la producción. Por lo tanto quedan descartadas las técnicas de aplicación de abonado o fertilización.

### **2.17 Alternativas a los métodos de recolección.**

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

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

- **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 autentica, el perro debe ir retenido por ordenes de su amo, no alejarse excesivamente y repasar cada uno de los truferos del itinerario.

- **Cerdo.**

Son los mejores buscadores de trufa, pero lo difícil consiste en amaestrarlo 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 marca.**

En mayo y septiembre y después de llover se recorren los terrenos propicios para la vegetación de las trufas; apenas terminan de secarse, se encuentran en estas unas ligeras hendiduras, a menudo entrecruzadas. Generalmente, excavando a menos de seis centímetros de profundidad en estas hendiduras, se encuentran las trufas,

cuyo rápido crecimiento levanta la tierra y la oblige a agrietarse. De esta forma se encuentran las trufas rugosas y maduras.

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

- **A la mosca.**

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

Este sistema, que en Francia tiene adeptos, más entre aficionados que entre profesionales, tiene también sus detractores que aseguran que no es un sistema efectivo y que con él solo 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.

# **ANEJO 2 ESTUDIO EDÁFICO**

## ANEJO 2 ESTUDIO EDÁFICO.

### ÍNDICE.

<b>1. Fisiografía.</b>	<b>1</b>
<b>2. Formaciones geológicas</b>	<b>1</b>
<b>3. Edafología general del territorio</b>	<b>1</b>
<b>4. Análisis edafológico de la zona de actuación</b>	<b>2</b>
<b>4.1. Características generales</b>	<b>2</b>
<b>4.2 Perfil tipo.</b>	<b>3</b>
<b>4.3 Análisis granulométrico</b>	<b>4</b>
<b>4.4 Análisis químico</b>	<b>5</b>
<b>5. Características edáficas necesarias para el desarrollo de la trufa negra.</b>	<b>6</b>
<b>5.1 Pedregosidad.</b>	<b>6</b>
<b>5.2 Textura.</b>	<b>6</b>
<b>5.3 Materia orgánica.</b>	<b>6</b>
<b>5.4 Calcio intercambiable.</b>	<b>6</b>
<b>5.5 Macronutrientes (N/P/K).</b>	<b>6</b>
<b>5.6 Relación C/N.</b>	<b>6</b>
<b>5.7 Estructura.</b>	<b>7</b>
<b>6. Antecedentes de cultivo.</b>	<b>7</b>
<b>7. Resultados del análisis de suelo efectuado en las parcelas a reforestar.</b>	<b>7</b>
<b>8. Comparación de los resultados del análisis con las necesidades de la trufa negra.</b>	<b>8</b>

## 1. Fisiografía.

El termino municipal de Arancón se encuentra en la unidad morfoestructural 5, "Altos campos Sorianos Compartimentados. Dentro de esta unidad morfoestructural se encuentra en la zona 5.4 "Sierra del Almuerzo y de la Pica.

El paisaje de la zona es de montaña no muy alta, pero si muy ancha, en la que la erosión ha tenido un triple efecto.

- Arrasamiento de relieves en general poco desarrollados, convirtiendo montañas bajas en parameras a veces casi horizontales, y suavizando las mayores cimas.
- Deposito de una gran parte de los materiales resultantes en areas bajas cercanas, resultando al final pequeñas llanuras sedimentarias de vocación alternativamente agrícola o forestal.
- Formación de la red fluvial actual.

## 2. Formaciones geológicas

Sobre la unidad morfoestructural 5 se extiende una franja de ambito mio-plioceno por excelencia que se prolonga al Oeste por la gran cuenca sedimentaria del Duero

La mayor parte de la superficie provincial pertenece al Jurásico-Triásico y al mioceno. Los movimientos tectónicos que la han deformado son fundamentalmente de edad terciaria, con predominio de la dirección noroeste-sureste.

A lo largo del Secundario se suceden y solapan episodios de sedimentación marina y continental. La penetración marica del antecesor del mediterráneo sobre la Meseta y Soria, se produce alternativamente con periodos de regresión.

Del Triásico al Cretácico se suceden, como episodios principales y con procedencia oriental, una transgresión marina triásica (Muschelkalk) entre dos fases regresivas, la primera fluvio-costera (Bunt) y la posterior lagunar (Keuper). Se produce entonces y hasta el Cretácico Inferior un gran episodio continental con la complejidad de superposiciones e interpenetraciones de distintos medios sedimentarios continentales propios de la serie de facies de Purbeck-Weald.

Tras el apogeo tectónico alpino la sedimentación continental progresa hasta consolidarse totalmente. La actuación epirogenica sobre tales depositos comienza en el Cretácico Inferior con las fases neociméricas y prosigue con las sucesivas fases alpidicas del Cretácico Superior hasta el Mioceno Inferior.

## 3. Edafología general del territorio

La presencia de materiales calcáreos es dominante en la zona, tanto en la forma masiva (calizas jurásicas y cretáceas) como blandos (margas cretáceas), dando lugar al desarrollo de perfiles pedocálcicos en todas las fases de evolución.

Por tanto, más que muchos tipos de suelos, lo que existe en la zona es una enorme riqueza en matices diferenciados de un único suelo; el suelo pardo calizo. Estos matices vienen originándose por la distinta incidencia que tienen en cada lugar los factores genéticos del suelo.

Según M.A.P.A. (1988), cuatro son los factores formadores que más influyen en el desarrollo del perfil de los suelos: materiales parentales, clima, geomorfología e influencia antrópica. Según la mayor o menor influencia de cada uno de estos factores, obtendremos uno u otro tipo de suelo.

#### 4. Análisis edafológico de la zona de actuación

Se ha realizado el análisis de suelo de la zona debido a la importancia que adquiere su conocimiento para calcular la frecuencia necesaria de riego así como para asegurarnos de las aptitudes truferas de la zona para ***Tuber melanosporum***.

Para el análisis químico se ha tomado una muestra de suelo de las capas superiores, que son las que nos interesan para el “cultivo” de la trufa.

Para el estudio del perfil se ha profundizado más en el suelo, hasta llegar al cambio de texturas.

Los análisis han sido realizados por una empresa privada a la que se le solicitó únicamente el resultado de los parámetros de interés para conocer la aptitud para el establecimiento de carrascas micorrizadas.

##### 4.1. Características generales

Son suelos de colores rojizos y con textura franco-arenosa. El contenido en arcilla y limo suele aumentar con la profundidad.

Tiene una estructura muy buena, que le da unas condiciones de permeabilidad-retención de agua idóneas, con lo que no hay que regar demasiado a menudo y además el suelo no se encharca en caso de elevada precipitación (ya sea precipitación natural o mediante riego).

La estructura es buena, de tipo granular y al ser fina en los horizontes profundos deja más posibilidades para la retención de agua. Sin embargo las condiciones de aireación son buenas.

El color del suelo es pardo-rojizo y en profundidad va tomando un tono más oscuro.

La textura es franco-arcillo-arenosa, lo que hace que la permeabilidad en esta zona sea media alta, y el agua equivalente y utilizable correcta. Por tanto la aireación y el aporte de agua serán los adecuados para permitir el desarrollo del “tubérculo” de la trufa.

Este suelo, pues, posee unas características idóneas para la producción trufera. Los riegos no tendrán que ser tan abundantes comparándolo con un suelo arenoso, con lo que el ahorro de agua será importante. Esto es especialmente importante de cara al ahorro no solamente energético sino hídrico y ecológico.

En los siguientes apartados pasaremos a comprobar punto por punto si las características de este suelo son las correctas para la producción trufera.

#### 4.2 Perfil tipo.

La descripción del perfil del suelo se realizó atendiendo a los parámetros a analizar referenciados en una ficha de campo como la que se adjunta en de este anejo.

Tipo: suelo franco-arcillo-arenoso calizo

Localidad: Tozalmoro (Arancón)

Situación: parcela a estudiar

Agricultura: secano (cebada)

Descripción:

PROFUNDIDAD	0-45 cm	45 a 60 cm	60 a 110 cm
TEXTURA	Franco arcillo arenosa	Arenosa franco	Franco arcillo arenosa
Tipo	Granular	Granular	Granular
Clase	Media	Media	Media
Grado	Medio	Medio	Medio
PERMEABILIDAD	Media	Media	Media
OBSERVACIONES	pedregosidad	pedregosidad	

### 4.3 Análisis granulométrico

PROFUNDIDAD	Gruesos(%)	% ARENA GRUESA	ARENA FINA (%)	% LIMO	ARCILLA (%)
0-45 cm	36,8	55,00		18,3	26,3
45-60 cm	24,6	80,50		10,9	8,6
60-110 cm	11,0	59,30		19,5	21,2

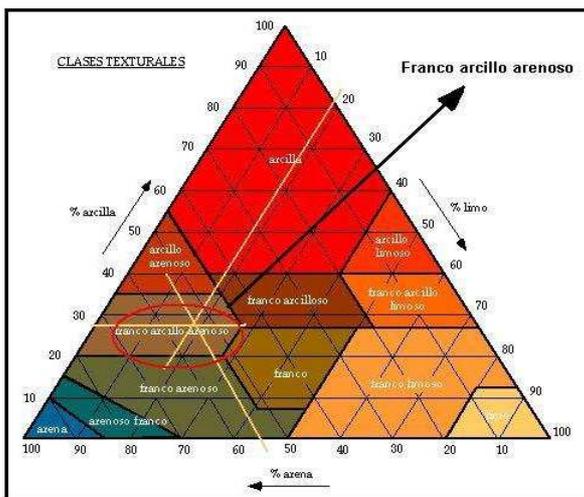


Fig: 1 Diagrama triangular de 0 a 45cm.

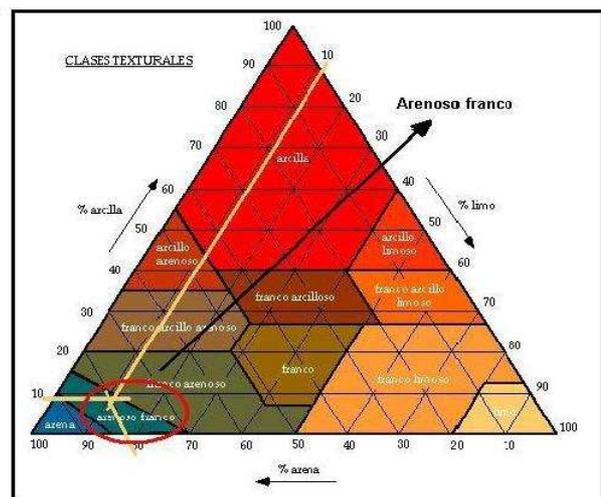


Fig: 2 Diagrama triangular de 45 cm a 60 cm.

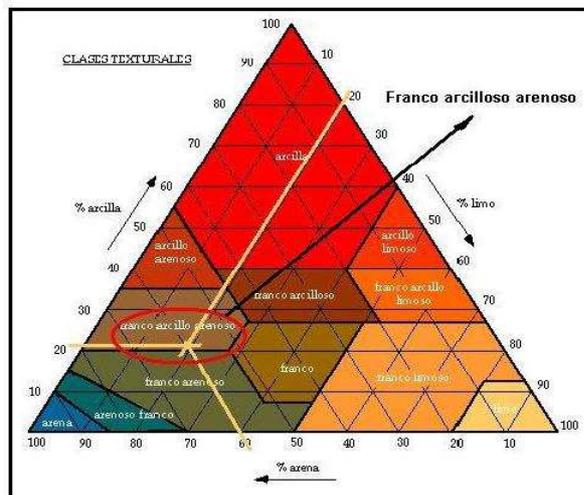


Fig: 3 Diagrama triangular de 60 cm a 110 cm.

Atendiendo a la clasificación USDA y según el diagrama triangular para la clasificación de texturas, los primeros 45 cm (fig 1) del perfil corresponden a una textura franco-arcillo-arenosa, los siguientes 15 cm (fig2) son de textura franca arenosa, y a partir de ahí continúa la textura franca-arcillo –arenosa (fig 3).

#### 4.4 Análisis químico

Los análisis se realizaron con dos muestras tomadas en distintos sitios de la parcela de estudio. Se obtuvieron los siguientes resultados:

PARAMETRO	VALOR		
	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA3
Reacción pH (suspensión agua 1/ 2.5)	8,34	8.39	8,34
Reacción pH (suspensión CIK 1/ 2.5)	7,43	7,57	7,49
Conductividad eléctrica a 25°C (extracción 1/5) (µmhos/cm)	72,9	94.7	87,00
Carbonato CaCO <sub>3</sub> (%)	6	16	13
Cal activa CaCO <sub>3</sub> (%)	-	3	2
Materia orgánica oxidable (%)	1.07	1.11	1,12
Nitrógeno total (Kjeldahl) (%)	0,17	0,13	0.14
Fósforo asimilable (P) (ppm)	13,84	10.38	11,17
Potasio asimilable (K) (ppm)	82	97	119

A continuación se muestran los análisis granulométricos.

GRANULOMETRIA	VALOR		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Arena(2,00-0,20 mm)+(0,20-0,02 mm) (%)	55,0	54	48,5
Limo (0,02-0,002 mm) (%)	18,6	23,3	23,4
Arcilla (< 0,002 mm) (%)	26,3	22,6	28,1

Los contenidos en nutrientes son adecuados, por lo que siguiendo las tendencias predominantes en la truficultura española de evitar al máximo la fertilización de las trufas, y teniendo en cuenta que va a ser trufa ecológica, no se realizará abonado previo a la plantación.

## 5. Características edáficas necesarias para el desarrollo de la trufa negra.

### Reacción.

La trufa negra se da en zonas de naturaleza básica, con valores de pH entre 7,5 y 8,5, siendo más próximo a 8. Se podría cultivar también zonas algo más ácidas tras realizar enmiendas a base de cal ( $\text{CaCO}_3$ ) y cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), a razón de 1 t/ha para elevar una décima el pH de los primeros 20 cm de suelo.

### 5.1 Pedregosidad.

En truferas naturales se pueden encontrar zonas variables en cuanto a su pedregosidad. La presencia de piedra en las zonas superficiales reduce la evaporación del agua en los meses de verano, protege el suelo ante la compactación, reduce la erosión del agua de la lluvia, regula la temperatura del suelo y produce un efecto de acolchado.

### 5.2 Textura.

La textura ideal para el establecimiento de plantaciones truferas es de tipo franco, siendo aceptables también las franco-arenosas, franco-limosas, y franco-arcillosas quedando excluidos aquellos suelos en que el contenido en arcilla supere el 45%.

### 5.3 Materia orgánica.

La materia orgánica mejora la estructura del suelo, favorece la formación de agregados, aumenta la porosidad del perfil, la capacidad de intercambio catiónico y la capacidad de retención de agua. En truferas naturales se obtienen valores muy dispares, pero en plantaciones se recomiendan del orden del 1,5% al 8%.

### 5.4 Calcio intercambiable.

La presencia de carbonato de calcio es indispensable para la producción de trufa negra, siendo los valores hallados en truferas naturales muy variables, entre el 1% y el 90%.

### 5.5 Macronutrientes (N/P/K).

La presencia de macronutrientes para el cultivo de la trufa no es baja, ya que el papel que juegan las micorrizas en su relación con la planta huésped es la de aportarles estos nutrientes, que se encuentran en la naturaleza en bajas concentraciones.

En cuanto al nitrógeno orgánico (Kjeldahl), se recomiendan valores del orden de 0,05% a 0,52%.

El potasio intercambiable ( $\text{K}_2\text{O}$ ), en truferas naturales oscila entre 0,01% y 0,03%, mientras que el fósforo total ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) oscila entre el 0,1% y 0,3%.

### 5.6 Relación C/N.

La relación C/N refleja el grado de mineralización de un suelo e indica la intensidad de la actividad biológica que tiene lugar en él. Esta relación disminuye a medida que avanza el proceso de humificación de la materia orgánica del suelo y por tanto aumenta la calidad de la materia orgánica presente.

En plantaciones truferas se recomienda una relación C/N entre 8 y 15.

## 5.7 Estructura.

La estructura de un suelo describe la forma de cómo se agregan las partículas individuales. La mejor estructura para el desarrollo de la trufa negra es la granular, ya que permite una buena aireación del suelo y la circulación del agua por los poros, así como una fácil penetración de las raíces del árbol y del micelio del hongo.

## 6. Antecedentes de cultivo.

El cultivo que se haya efectuado antes de la plantación puede influir en el futuro desarrollo de esta. Son preferibles los cultivos de cereales, leguminosas, frutales y viñas, ya que estos cultivos forman endomicorrizas, que son compatibles con las del género *Tuber*. En caso de cultivos leñosos conviene plantar cereales o leguminosas durante uno o dos años antes de la plantación, para eliminar la posible presencia de hongos que atacan a la raíz, como *Armillaria* sp. ó *Phytophthora* sp.

## 7. Resultados del análisis de suelo efectuado en las parcelas a reforestar.

A continuación se adjuntan los resultados remitidos por el departamento de investigación forestal de Valonsadero.



## RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

MUESTRA	pH		Conductividad (µS/cm)	MO (%)	Carbonatos (%)	Caliza activa (%)	N (%)	Cationes (ppm)				CIC (meq/100g)	P (ppm)	Gruesos (%)		Textura (%)		
	(agua)	(KCl)						Na	K	Ca	Mg			Arena	Limo	Arcilla		
TF/1005/PEDRAÍZA-CALICATA 1º 0032	8,08	7,20	63,5	1,47	6	1	0,18	10	214	3353	34	9,39	41,32	34,1	63,9	18,9	17,1	
TF/1005/PEDRAÍZA-CALICATA 2º 3267	8,34	7,43	65,7	1,20	13	1	0,13	10	200	3664	37	14,48	25,10	53,7	63,3	16,3	20,5	
TF/1005/PEDRAÍZA-SUP 2	8,35	7,48	94,7	1,14			0,13	28	139	3991	91	13,22	17,64	6,0	24,6	42,6	32,8	
TF/1005/PEDRAÍZA-SUP 3	8,22	7,43	55,9	1,15			0,10	9	152	2893	32	11,65	27,70	24,2	61,9	17,0	21,1	
TF/1005/PEDRAÍZA-SUP 4	8,20	7,39	89,4	2,39	24	2	0,20	11	321	4848	50	26,44	40,15	63,4	37,8	30,2	31,9	
TF/1005/PEDRAÍZA-SUP 5	8,25	7,38	65,9	1,03	6	1	0,11	10	253	3620	42	15,55	22,00	17,7	48,6	23,1	28,3	
TF/1005/INCAPALO 1- 0045	8,34	7,43	72,9	1,07	6		0,17	10	82	4013	35	15,72	13,84	36,8	55,0	18,6	26,3	
TF/1005/INCAPALO 2- 4560	8,70	7,82	57,3	0,13	5	1	0,04	10	24	3001	11	4,12	3,37	24,6	80,5	10,9	8,6	
TF/1005/INCAPALO 3- 60105	8,59	7,72	74,7	0,10	22	2	0,04	10	41	3608	21	8,69	1,23	11,0	59,3	19,5	21,2	
TF/1005/INCAPALO-SUP 1	8,39	7,57	94,7	1,11	16	3	0,13	11	97	4531	28	20,44	10,38	27,5	54,0	23,3	22,6	
TF/1005/INCAPALO-SUP 2	8,34	7,49	87,0	1,12	13	2	0,14	11	119	5265	36	19,23	11,17	10,6	48,5	23,4	28,1	

## 8. Comparación de los resultados del análisis con las necesidades de la trufa negra.

PARÁMETRO	RANGO RECOMENDADO	RESULTADOS DEL ANÁLISIS
pH	7,5 - 8,5	8,32
Textura	Presencia en arcillas < 45%.	26,30%
Materia orgánica oxidable (%)	1,4 - 8	1,53
Carbonatos totales (%)	1-90	11,6
Nitrogeno (Kjeldahl) (%)	0,1 - 0,3	0,14
Fósforo asimilable (%)	0,1 - 0,3	0,0012
Potasio asimilable (%)	0,01 - 0,03	0,001
Estructura	Granular	Granular

*Valores recomendados para la trufa y resultados obtenidos. Fuente: Cultivo de la trufa negra, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, 2008.*

Según se indica en el informe adjunto, la parcela no presenta inconvenientes graves para la truficultura.

# **ANEJO 3 ESTUDIO CLIMÁTICO.**

## **ANEJO 3 ESTUDIO CLIMÁTICO.**

### **ÍNDICE**

<b>1. Situación del observatorio meteorológico.</b>	<b>1</b>
<b>2. Datos climáticos proporcionados.</b>	<b>1</b>
<b>3. Análisis de la radiación solar.</b>	<b>1</b>
<b>4. Análisis de elementos climáticos térmicos.</b>	<b>4</b>
<b>4.1 Temperaturas.</b>	<b>4</b>
<b>5. Análisis de elementos climáticos hídricos.</b>	<b>5</b>
<b>5.1 Pluviometría.</b>	<b>5</b>
<b>6. Fenómenos diversos.</b>	<b>8</b>
<b>7. Clasificación climática.</b>	<b>9</b>
<b>7.1 Índices climáticos.</b>	<b>9</b>
<b>7.2 Clasificación de papadakis.</b>	<b>10</b>
<b>7.3 Clasificación agroclimática unesco-fao.</b>	<b>11</b>
<b>8. El viento.</b>	<b>14</b>

## 1. Situación del observatorio meteorológico.

La elección de estación se ha basado en la fiabilidad de los datos y en la proximidad del observatorio a la zona de actuación. Se han elegido las estaciones de Soria y la presente en el CEDER de Lubia para obtener los parámetros climáticos necesarios para la redacción del proyecto.

La localización de las estaciones meteorológicas es:

<b>SORIA.</b>	
<b>Altitud:</b>	1082 m sobre el nivel del mar.
<b>Longitud:</b>	2° 28' 00'' W.
<b>Latitud:</b>	41° 46' 00'' N.

<b>CEDER (Lubia).</b>	
<b>Altitud:</b>	1100 m sobre el nivel del mar
<b>Longitud:</b>	2° 30' 00'' W.
<b>Latitud:</b>	41° 36' 00'' N.

A continuación referiremos los datos estudiados para comprobar la viabilidad de la explotación trufera. Los datos comprenden un periodo de 15 años, entre 1993 y 2007 (ambos incluidos).

Se completara un estudio detallado de las temperaturas y las precipitaciones para contrastarlo con las necesidades tanto de la planta hospedante como del hongo micorrízico.

## 2. Datos climáticos proporcionados.

Los datos climáticos necesarios para realizar este proyecto de plantación de carrascas micorrizadas con trufa negra serán los relativos a la radiación solar, a las temperaturas, la pluviometría y por último el viento que puede influir en el sistema de riego a emplear.

Las peculiaridades de este cultivo (desarrollo hipogeo), hace que variables climáticas que afectarían a otras explotaciones tengan escasa relevancia (régimen de heladas, dirección del viento...)

## 3. Análisis de la radiación solar.

La radiación emitida por el Sol está formada por una serie de ondas de naturaleza electromagnética que tienen en común la velocidad de propagación ( $\pm 300.000$  Km. /seg.) y se diferencian en su longitud de onda entre  $0,24 \mu\text{m}$  y  $4 \mu\text{m}$ .

La luz y el calor son manifestaciones de la energía transmitida por estas ondas. Con la ley de Wien podemos calcular a que longitud de onda se emite la máxima energía.

$$\lambda = \frac{2.884}{T}$$

La letra griega  $\lambda$  simboliza la longitud de onda con mayor energía y T equivale a la temperatura del cuerpo emisor en grados Kelvin. La temperatura de la superficie del Sol es de unos 5.700 °K, y por lo tanto la longitud de onda correspondiente a la máxima emisión de energía es de 0'5  $\mu$ m, aproximadamente.

De toda la radiación solar que recibe nuestro planeta los vegetales aprovechan entre un 1 y un 2 % para sus procesos bioquímicos, sin embargo, ésta es de vital importancia para ellos.

Como el observatorio en el que basamos nuestro estudio no dispone de piranómetro para medir directamente la radiación nos valemos de una fórmula empírica (método indirecto de cálculo).

$$R_s = R_a * ( a + b * n / N )$$

**R<sub>s</sub>** = Radiación global a nivel del suelo.

**R<sub>a</sub>** = Radiación global extraterrestre.

**n / N** = Fracción de insolación.

**a** = Constante.

**b** = Constante.

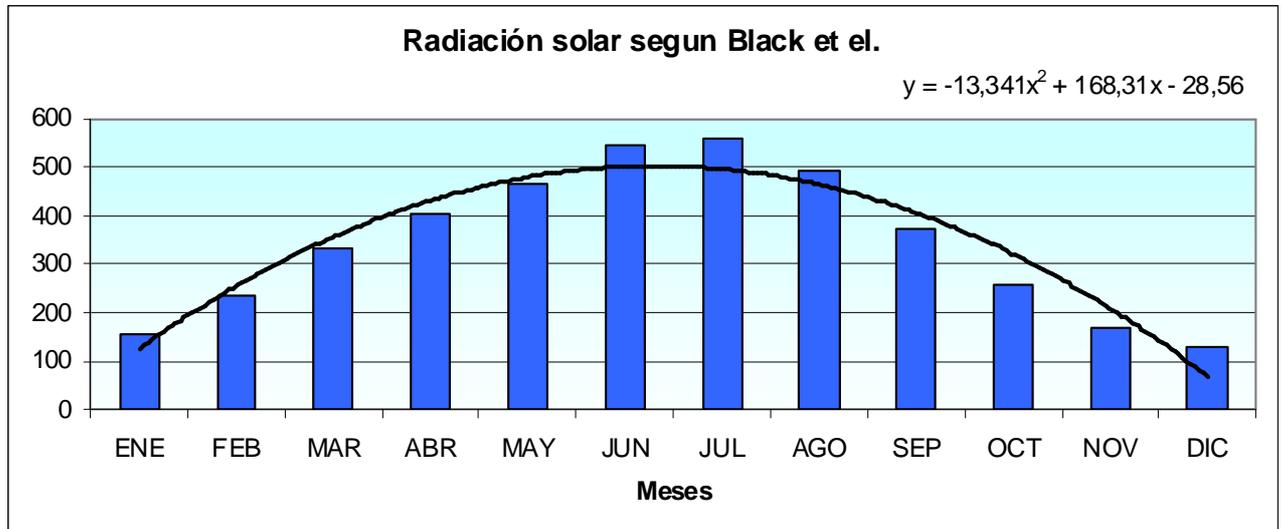
Realizando los cálculos descritos por los distintos métodos empíricos obtenemos la siguiente tabla de radiación solar mensual media y la radiación media anual.

Métodos empíricos:

1. **Black at el.**
2. **Glover y McCulloch.**
3. **Penman.**
4. **Turc.**

MES	Rs según método empírico de:			
	B	G&M	P	T
ENE	153,67579	150,43958	148,01684	159,15789
FEB	235,70579	235,71017	230,98206	249,65832
MAR	331,5	332,36667	325,54167	352,08333
ABR	402,53239	400,46655	392,8144	424,04642
MAY	466,02699	464,59919	455,54363	492,01027
JUN	546,93421	557,53592	544,40691	591,12961
JUL	560,55503	577,24683	562,60389	612,35275
AGO	491,78348	505,47887	492,82565	536,16783
SEP	370,1308	374,9538	366,548	397,4152
OCT	256,54404	256,48321	251,35046	271,65688
NOV	169,2	166,68	163,8	176,4
DIC	128,97652	125,00113	123,22435	132,17217
<b>RADIACIÓN TOTAL</b>	<b>4113,565</b>	<b>4146,9619</b>	<b>4057,6579</b>	<b>4394,2507</b>
<b>MEDIA ANUAL</b>	<b>342,79709</b>	<b>345,58016</b>	<b>338,13815</b>	<b>366,18756</b>

Realizando la representación grafica de los datos obtenidos podemos concluir que:



La radiación solar aumenta durante los meses de verano debido a la mayor proximidad de la Tierra y el Sol, el aumento de la duración del día y la mayor perpendicularidad con la que inciden los rayos solares. El máximo se produce en el mes de julio y comienza a descender hasta diciembre que marca el mínimo anual.

La radiación solar tiene distinta incidencia sobre las plantas según sea su longitud de ondas, podemos distinguir:

- Radiación solar correspondiente al espectro visible. Interviene en el fotoperiodo el fototropismo y la fotosíntesis de los vegetales.
- La radiación solar infrarroja que influye sobre la temperatura (termoperiodismo).

#### 4. Análisis de elementos climáticos térmicos.

##### 4.1 Temperaturas.

Los datos tomados del observatorio son la temperatura máxima absoluta (Tma), la media de las máximas (Tmm), la media mensuales (tm), las mínimas absolutas (tma), la media de las mínimas (tmm), la temperatura media de máximas absolutas (Tmma), la temperatura media de mínimas absolutas (tmma).

<b>CEDER (Lubia).</b>							
1994-2010	TEMPERATURAS MEDIAS DE:			TEMP. EXTREMAS MEDIAS DE:		ABSOLUTAS	
MES	MEDIAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAXIMO	MINIMO
ENE	3,40	7,74	-0,93	14,28	-6,75	16,60	-11,40
FEB	4,90	10,37	-0,57	17,93	-5,94	21,20	-11,00
MAR	7,70	13,85	1,55	21,68	-4,01	24,00	-7,40
ABR	8,59	14,53	2,65	22,91	-2,52	27,00	-3,60
MAY	12,85	19,02	6,62	27,69	0,96	32,40	-2,00
JUN	17,43	24,75	10,11	32,19	4,88	35,40	1,00
JUL	20,39	28,55	12,23	34,62	6,69	37,40	4,40
AGO	20,68	28,59	12,78	34,74	8,02	37,00	5,80
SEP	16,17	22,99	9,35	30,03	4,18	32,60	0,40
OCT	11,26	16,55	5,97	24,11	0,12	28,00	-2,60
NOV	6,64	11,40	1,89	18,48	-3,14	24,80	-6,00
DIC	4,06	8,37	-0,25	14,52	-6,32	18,40	-12,80
<b>AÑO</b>	<b>11,17</b>	<b>17,23</b>	<b>5,12</b>				

<b>SORIA.</b>							
1994-2010	TEMPERATURAS MEDIAS DE:			TEMP. EXTREMAS MEDIAS DE:		ABSOLUTAS	
MES	MEDIAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAX.ABS	MIN.ABS
ENE	3,66	8,09	-0,77	15,35	-7,27	18,60	-11,40
FEB	4,79	10,18	-0,62	17,68	-6,04	21,20	-13,60
MAR	7,64	13,76	1,50	21,36	-4,80	24,00	-12,80
ABR	9,14	15,09	3,18	23,60	-2,28	27,00	-3,60
MAY	13,13	19,43	6,82	28,41	0,81	32,40	-2,00
JUN	17,96	25,45	10,45	32,36	5,03	35,40	2,20
JUL	20,40	28,63	12,30	34,68	7,08	37,40	4,40
AGO	20,22	28,09	12,35	34,56	7,87	36,80	6,00
SEP	16,08	23,09	9,06	30,04	3,76	34,40	-2,00
OCT	11,93	17,74	6,27	24,73	2,67	28,00	-3,00
NOV	6,64	11,39	1,90	18,43	-3,85	24,80	-8,60
DIC	3,85	8,33	-0,94	14,64	-6,62	19,80	-12,80
<b>AÑO</b>	<b>11,29</b>	<b>17,44</b>	<b>5,13</b>				

<b>MEDIA.</b>							
1994-2010	TEMPERATURAS MEDIAS DE:			TEMP. EXTREMAS MEDIAS DE:		ABSOLUTAS	
	MES	MEDIAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAXIMAS	MINIMAS	MAX.ABS
ENE	3,53	7,92	-0,85	14,82	-7,01	17,60	-11,40
FEB	4,85	10,28	-0,60	17,81	-5,99	21,20	-12,30
MAR	7,67	13,81	1,53	21,52	-4,41	24,00	-10,10
ABR	8,87	14,81	2,92	23,26	-2,40	27,00	-3,60
MAY	12,99	19,23	6,72	28,05	0,89	32,40	-2,00
JUN	17,70	25,10	10,28	32,28	4,96	35,40	1,60
JUL	20,40	28,59	12,27	34,65	6,89	37,40	4,40
AGO	20,45	28,34	12,57	34,65	7,95	36,90	5,90
SEP	16,13	23,04	9,21	30,04	3,97	33,50	-0,80
OCT	11,60	17,15	6,12	24,42	1,40	28,00	-2,80
NOV	6,64	11,40	1,90	18,46	-3,50	24,80	-7,30
DIC	3,96	8,35	-0,60	14,58	-6,47	19,10	-12,80
<b>AÑO</b>	<b>11,23</b>	<b>17,33</b>	<b>5,12</b>				

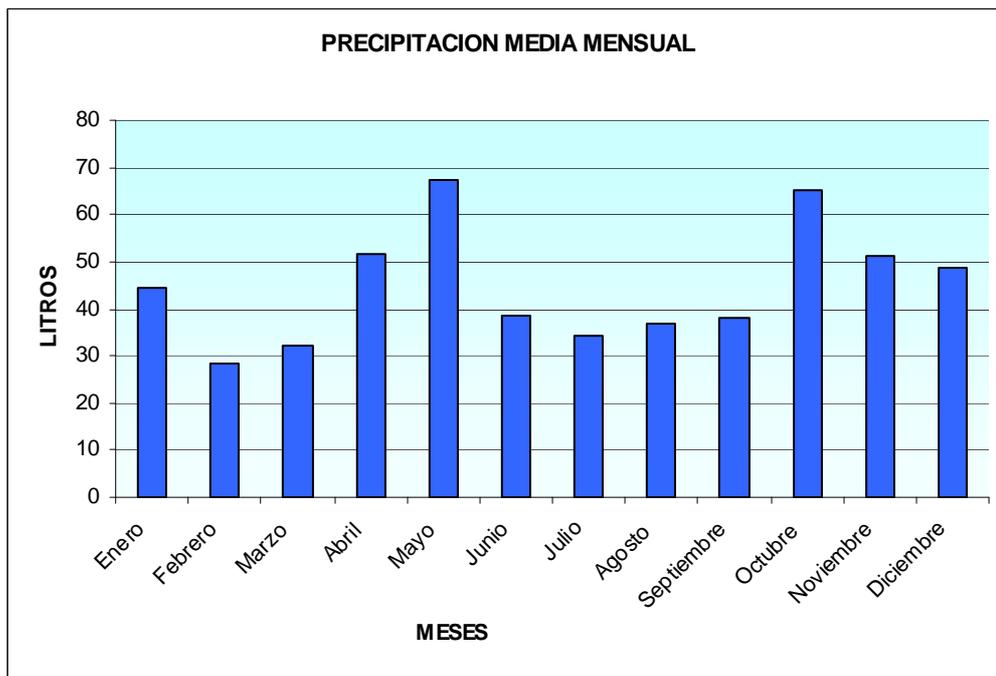
## 5. Análisis de elementos climáticos hídricos.

### 5.1 Pluviometría.

<b>CEDER (Lubia)</b>			
1994-2010	Precipitación media	Días de lluvia	Precipitación máxima media en 24 horas
Enero	43,09	9	12,69
Febrero	25,79	6	9,88
Marzo	31,87	8	11,65
Abril	51,43	10	15,12
Mayo	65,24	12	22,57
Junio	36,92	7	15,79
Julio	33,99	7	16,6
Agosto	37,22	7	17,07
Septiembre	38,69	10	14,13
Octubre	67,03	14	17,3
Noviembre	48,89	11	13,24
Diciembre	47,75	11	13,24
<b>TOTAL</b>	<b>527,91</b>	<b>112</b>	

<b>SORIA</b>			
1994-2010	Precipitación media	Días de lluvia	Precipitación máxima media en 24 horas
<b>Enero</b>	45,73	9,13	14,2
<b>Febrero</b>	31,3	6,93	11,81
<b>Marzo</b>	32,29	8,26	10,19
<b>Abril</b>	51,51	10,66	13,71
<b>Mayo</b>	69,65	13,4	19,27
<b>Junio</b>	39,99	7,13	16,55
<b>Julio</b>	34,51	5,93	16,83
<b>Agosto</b>	36,31	6,67	16,66
<b>Septiembre</b>	37,11	9,6	14,93
<b>Octubre</b>	62,99	12,93	17,33
<b>Noviembre</b>	53,68	11	15,14
<b>Diciembre</b>	49,63	9,93	13,1
<b>TOTAL</b>	<b>544,7</b>	<b>111,57</b>	

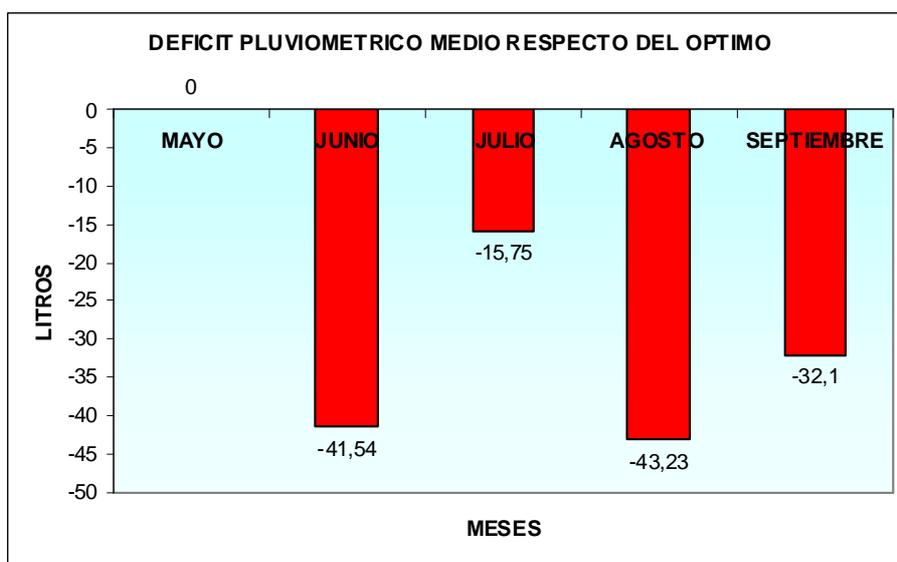
<b>MEDIA.</b>			
1994-2010	Precipitación media	Días de lluvia	Precipitación máxima media en 24 horas
<b>Enero</b>	44,41	9,07	13,45
<b>Febrero</b>	28,55	6,47	10,85
<b>Marzo</b>	32,08	8,13	10,92
<b>Abril</b>	51,47	10,33	14,42
<b>Mayo</b>	67,45	12,70	20,92
<b>Junio</b>	38,46	7,07	16,17
<b>Julio</b>	34,25	6,47	16,72
<b>Agosto</b>	36,77	6,84	16,87
<b>Septiembre</b>	37,90	9,80	14,53
<b>Octubre</b>	65,01	13,47	17,32
<b>Noviembre</b>	51,29	11,00	14,19
<b>Diciembre</b>	48,69	10,47	13,17
<b>TOTAL</b>	<b>536,31</b>	<b>111,79</b>	



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

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEP.	TOTAL
<b>MEDIA PRECIPITACION</b>	67,45	38,46	34,25	36,77	37,9	214,83
<b>NECESIDADES</b>	60	80	50	80	70	340
<b>DEFICIT</b>	7,45	-41,54	-15,75	-43,23	-32,1	-132,62

En la representación grafica del déficit medio mensual de precipitaciones durante el verano podemos ver que el mes con mayores necesidades de riego es agosto, con 43.23 litros por metro cuadrado de déficit.



## 6. Fenómenos diversos.

MES	Otros datos meteorológicos (nº de días)					
	Nieve	Granizo	Rocío	Escarcha	Niebla	Tormenta
Enero	5,13	0,13	2,33	11,73	3,27	0,07
Febrero	5,07	0,33	2,53	8,77	1,27	0,13
Marzo	2,40	0,34	4,73	6,47	0,73	0,27
Abril	3,13	1,93	4,47	7,87	0,73	1,47
Mayo	0,14	2,00	10,06	0,33	1,27	5,27
Junio		0,53	12,23	0	0,60	4,80
Julio		0,53	8,50	0	0,70	4,34
Agosto		0,40	9,63	0	0,20	4,47
Septiembre		0,60	12,47	0,27	0,67	2,86
Octubre	0,06	0,33	13,87	1,33	2,20	0,93
Noviembre	2,34	0,07	6,57	6,93	2,47	0,07
Diciembre	2,73	0,13	4,00	9,67	5,00	0,07

MES	Nubosidad (nº de días)		
	Despejado	Nublado	Cubierto
Enero	5,00	14,92	11,20
Febrero	4,6	15,40	8,34
Marzo	7,20	18,00	7,07
Abril	2,80	16,26	10,93
Mayo	2,60	19,26	9,13
Junio	4,00	20,44	5,60
Julio	12,13	18,37	3,34
Agosto	12,97	21,06	1,99
Septiembre	6,23	19,23	6,26
Octubre	2,10	17,91	9,80
Noviembre	4,53	15,80	9,73
Diciembre	4,80	13,74	12,27

	AÑO MEDIO NORMAL	EXTREMO
Primera helada	3 de Noviembre	7 de Octubre
Última helada	26 de Abril	14 de Mayo
Periodo de heladas	Noviembre - Mayo	Octubre - Mayo
Nº días que comprende el periodo de heladas	175	194
Periodo libre de Heladas	Junio - Octubre	Junio - Septiembre
Nº días que comprende el periodo sin heladas	190	171

## 7. Clasificación climática.

### 7.1 Índices climáticos

#### Índice de LANG

$$I = \frac{P}{T}$$

Donde:

P → Precipitación media anual (mm)

T → Temperatura media anual (° C)

PRECIP.MEDIA ANUAL	536.31
TEMP.MEDIA ANUAL	11.23
ÍNDICE DE LANG	47.75

#### Índice de MARTONNE

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Donde:

P → Precipitación media anual (mm)

T → Temperatura media anual (° C)

PRECIP.MEDIA ANUAL	536.31
TEMP.MEDIA ANUAL	11.23
ÍNDICE DE MARTONNE	25.26

#### Índice de DANTIN-CERECEDÁ

$$I = \frac{T}{P} \times 100$$

Donde:

T → Temperatura media anual (° C)

P → Precipitación media anual (mm)

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	536.31
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	11.23
INDECE DE DANTIN-CERECEDA	2.09

#### Índice de MEYER

En este índice primero calculamos un factor que se denomina *déficit de saturación* (D):

$$D = \frac{100 - H}{100} \times T$$

Donde:

H → *Humedad relativa media (%)*

T → *Tensión máxima de vapor de agua*

La humedad relativa media (%) durante el periodo considerado es:

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>HUMEDAD RELATIVA</b>	77,2	68,9	62,1	62	61,6	53,1	49,1	52,1	60,1	69,6	73,7	77,3	<b>63,89</b>

$$D = \frac{100 - 63.89}{100} \times 9.95 = 3.59$$

Ahora ya calculamos el índice:

$$I = \frac{P}{D}$$

Donde:

P → *Precipitación media anual (mm)*

D → *Déficit de saturación*

PRECIP. ANUAL	536.31
DÉFICIT DE SATURACIÓN	3,59
ÍNDICE DE MEYER	151.72

Indices termopluviométricos:

Índice	Fórmula	Valor	Clasificación
<b>Lang</b>	$I = P/T$	47.75	Zona húmeda de estepa y sabana
<b>Martone</b>	$I = P/(T+10)$	25.26	Regiones de olivos y cereales
<b>Dantin-Cereceda</b>	$I = (T/P) \times 100$	2.09	Clima semiárido
<b>Meyer</b>	$I = P/D$	151.72	Clima semiárido

## 7.2 Clasificación de papadakis:

*Tipo de invierno:*

Temperatura media de las mínimas del mes más frío:..... -0.9 ° C

Temperatura media de las máximas del mes más frío:..... 7.9 ° C

Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío:.... -7.0 ° C

Atendiendo a estos parámetros, tenemos un tipo: **Avena fresco (av)**

Tipo de verano:

-Duración de la estación libre de heladas (periodo en que la temperatura media de las mínimas absolutas se encuentra por encima de los 0°C)..... 9 meses.

-Duración de la estación libre de heladas disponible (periodo en que la temperatura media de las mínimas absolutas se encuentran por encima de los 2°C..... 7 meses.

- Duración de la estación libre de heladas mínima (periodo en que la temperatura media de las mínimas absolutas se encuentra por encima de los 7°C)..... 4 meses.

- Media de las máximas del semestre más cálido..... 23.58 ° C

- Temperatura media de las máximas del mes más cálido..... 28.34 ° C

Con arreglo a estos resultados se trata de un tipo: **Maíz (M)**

Según el tipo de invierno y de verano establecidos, tenemos un *Régimen térmico: Templado cálido: (TE)*

### 7.3 Clasificación agroclimática unesco-fao:

Para realizar esta clasificación se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Temperatura
- Precipitación y el número de días de lluvia
- Estado higrométrico, la niebla, el rocío y la escarcha.

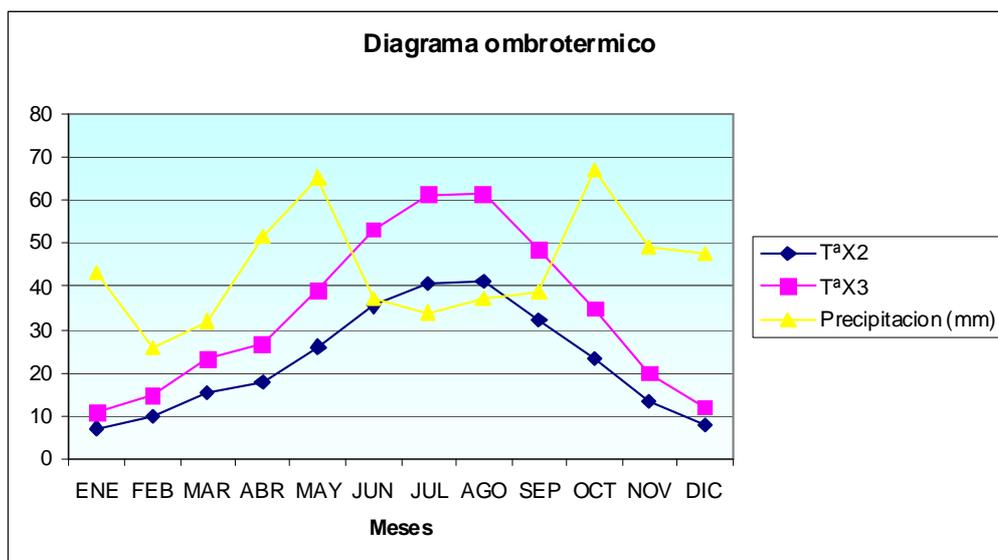
De la combinación de estos parámetros podemos obtener una serie de características de la zona de estudio.

El método se divide en varios pasos.

En un primer momento observaremos las temperaturas medias de cada mes. En segundo lugar analizaremos las temperaturas medias multiplicadas por dos y por tres y las precipitaciones de cada mes.

MES	Tª media	Tª media x2	Tª media x3	Precipitación media (mm)	BALANCE
ENE	3,53	7,06	10,59	43,09	Húmedo
FEB	4,85	9,7	14,55	25,79	Húmedo
MAR	7,67	15,34	23,01	31,87	Húmedo
ABR	8,87	17,74	26,61	51,43	Húmedo
MAY	12,99	25,98	38,97	65,24	Húmedo
JUN	17,7	35,4	53,1	36,92	Subseco
JUL	20,4	40,8	61,2	33,99	Seco
AGO	20,45	40,9	61,35	37,22	Seco
SEP	16,13	32,26	48,39	38,69	Subseco
OCT	11,6	23,2	34,8	67,03	Húmedo
NOV	6,64	13,28	19,92	48,89	Húmedo
DIC	3,96	7,92	11,88	47,75	Húmedo

Desarrollamos el diagrama ombrotermico:



Con estos datos se hace una serie de clasificaciones de los meses según un determinado factor meteorológico.

**1-Mes cálido.** Se considera mes cálido a aquel que la temperatura media es mayor de 20 °C en nuestro caso el mes mas cálido es agosto con un valor de 20,45 °C.

**Periodo cálido:** es la sucesión de meses cálidos, en nuestro caso corresponde a los meses de julio y agosto con unas temperaturas de 20,40 y 20,45 °C respectivamente.

**2- Mes frío:** Se considera mes más frío a aquel en que la temperatura media es menor que 0 °C. Ningun mes tiene una temperatura media negativa. El mes más frío enero con una temperatura media de 3,53 °C .

**Periodo frío:** Es el conjunto de meses fríos es decir con T<sup>a</sup> media inferior a cero.

**3- Mes seco:** Se considera mes seco aquel en que la precipitación es inferior a dos veces su temperatura media

**Periodo seco:** es la sucesión de meses secos. En la zona de estudio el periodo esta comprendido entre los meses de julio y agosto.

**4- Mes húmedo:** se considera mes húmedo a aquel que la precipitación media mensual, expresada en mm es superior a dos veces la temperatura media de ese mes en °C.

**Periodo húmedo:** es la sucesión de meses húmedos. El periodo húmedo comprende los siguientes meses: enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre, diciembre.

**5- Mes subseco:** se considera mes subseco a aquel cuya precipitación media mensual se encuentre entre dos y tres veces su temperatura media.

**Periodo subseco:** es la sucesión de meses subsecos. En nuestro caso no hay.

La primera división en la clasificación adoptada tiene un fundamento de orden térmico, en función de la temperatura media mensual, y se distinguen tres grupos:

- 1- Climas cálidos, templados cálidos y templados: cuando la temperatura media mensual es superior a 0°C.
- 2- Climas templados fríos y fríos: cuando la temperatura media de los meses más fríos es inferior a 0°C.
- 3- Climas glaciales: cuando todos los meses del año tienen una temperatura media inferior a 0°C.

Como la temperatura media de Soria es superior a 0° C podemos afirmar que pertenece al **Grupo I** y como la temperatura media del mes más frío (enero) es de 3,53 ° C, se trata, en definitiva de un **clima templado**.

Según la temperatura media del mes más frío (7 °C > 3,53 ° C > 3° C) podemos constatar que poseemos un **Invierno Suave**.

En segundo lugar decimos que estamos ante un clima **xérico** ya que sólo hay un periodo de sequía (periodo en el que la curva de precipitaciones discurre por debajo de la curva de temperaturas en el diagrama ombrotermico), y como sólo dura poco más de dos meses decimos que es un **clima mediterráneo**.

El índice xerotermico se calcula con la siguiente fórmula:

$$X_m = [N - (P + b/2)] \times K$$

Donde:

- N Numero de días del mes.
- P Numero de días de lluvia durante el mes.
- b Numero de días de rocío más días de niebla durante el mes.
- K Factor que depende de la humedad relativa media diaria.

	DIAS DE LLUVIA	DIAS DE NIEBLA	DIAS DE ROCIO
<b>ENERO</b>	9,13	4,67	3,93
<b>FEBRERO</b>	6,93	2,13	2,93
<b>MARZO</b>	8,26	1,2	5,53
<b>ABRIL</b>	10,66	1,2	7,93
<b>MAYO</b>	13,4	1,73	11,13
<b>JUNIO</b>	7,13	0,53	11,6
<b>JULIO</b>	5,93	0,13	9,47
<b>AGOSTO</b>	6,67	0,27	10,8
<b>SEPTIEMBRE</b>	9,6	1,07	13,27
<b>OCTUBRE</b>	12,93	2,8	13,73
<b>NOVIEMBRE</b>	11	2,73	5,6
<b>DICIEMBRE</b>	9,93	4,67	3,27

A continuación calculamos los índices xerotérmicos de los meses secos:

Xjulio= 18,45

Xagosto= 16,65

El índice xerotermico de un periodo seco (IP), es la suma de los índices mensuales correspondientes a la duración del periodo seco.

$$IP = \sum X_m = (18,45+16,65) = 35,1$$

Como se encuentra entre 0 y 40 el clima es **submediterráneo**.

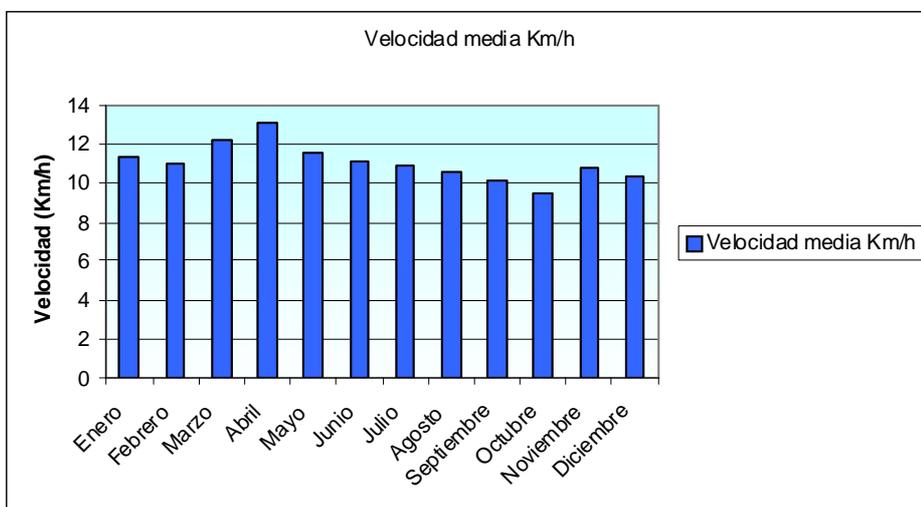
## 8. El viento.

El viento es el aire atmosférico puesto en movimiento por causas naturales generalmente en horizontal. Se produce por la presencia de masas de aire a diferentes temperaturas.

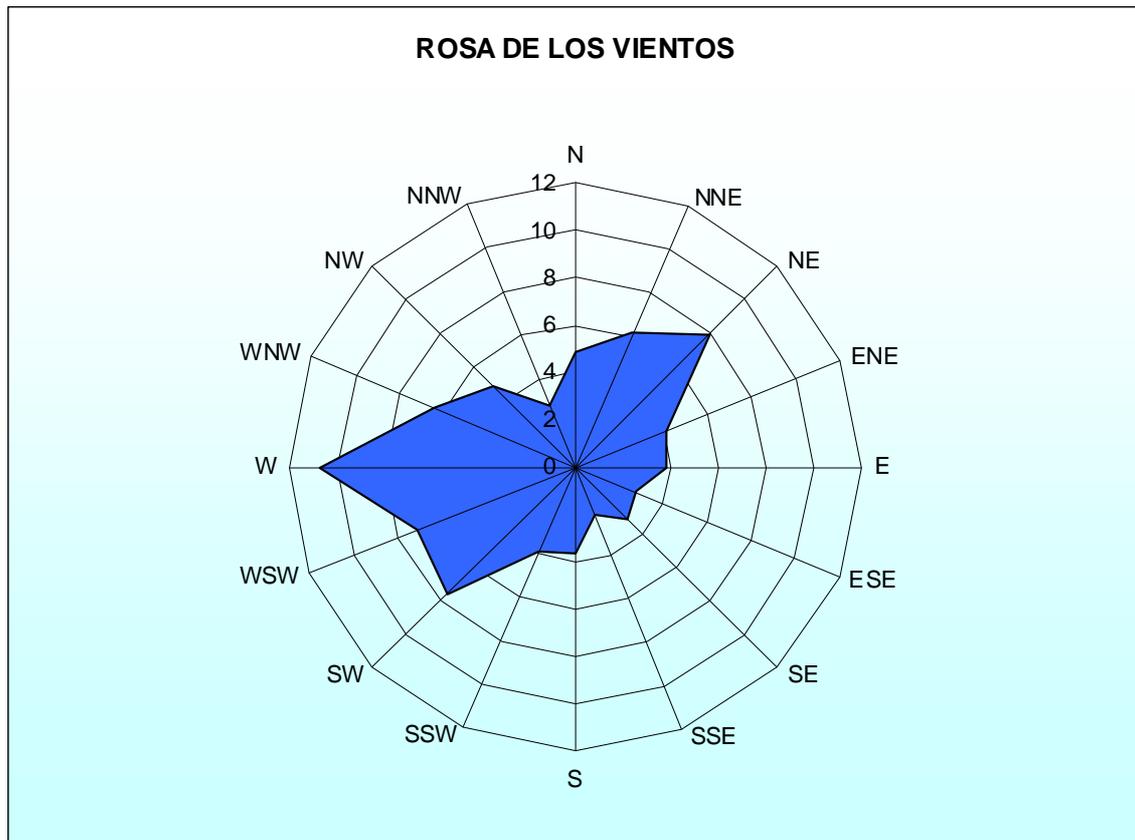
El viento no es un factor limitante para el cultivo de la trufa, pero puede ser determinante a la hora de elegir el método de riego y su disposición en la parcela. Por ello realizaremos un estudio tanto de la velocidad media mensual como de su dirección predominante.

Mes	Velocidad media Km/h	Velocidad media m/s
Enero	11,38	3,16
Febrero	11	3,06
Marzo	12,25	3,40
Abril	13,06	3,63
Mayo	11,53	3,20
Junio	11,13	3,09
Julio	10,93	3,04
Agosto	10,53	2,93
Septiembre	10,13	2,81
Octubre	9,44	2,62
Noviembre	10,81	3,00
Diciembre	10,4	2,89

En la representación grafica de la velocidad media mensual del viento comprobamos que este desarrolla una velocidad entre los 10 y los 15 Km/h que aunque no es elevada tendremos que tenerla en cuenta en los cálculos de riego.



A continuación detallamos las direcciones de los vientos durante el año tipo en una rosa de los vientos.



**ANEJO 4**  
**VALORACIÓN DE**  
**LA**  
**POTENCIALIDAD**  
**TRUFERA.**

## **ANEJO Nº 4 VALORACIÓN DE LA POTENCIALIDAD TRUFERA**

### **ÍNDICE**

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Modelo de potencialidad trufera para España.</b>	<b>1</b>

## 1. Introducción.

Los modelos de potencialidad para el cultivo de la trufa constituyen una buena herramienta para valorar en un primer momento la aptitud de un terreno para su cultivo. En la actualidad diversas entidades han desarrollado estos modelos a nivel autonómico, provincial e incluso comarcal, para España.

Normalmente la forma de proceder para realizar estos trabajos en un territorio consiste en identificar el máximo número de parajes productores de trufa en la zona, determinar sus condiciones ambientales (clima, fisiografía y litología) e integrarlas para buscar territorios con condiciones similares asignándoles una probabilidad de producción trufera por analogía a estos terrenos. Por último en la mayoría de los casos esta información se presenta en formatos S.I.G creándose mapas de fácil comprensión.

Para valorar el terreno del presente proyecto se podrían utilizar dos metodologías, he utilizado la primera ya que la segunda es un modelo a nivel autonómico y no es aplicable al presente proyecto. :

- ✓ La propuesta por Santiago Reyna Domenech en su libro *Truficultura. Fundamentos y Técnicas* (2007), que es válida para toda España y se presentada en formato Excel.
- ✓ El modelo de potencialidad climática para el cultivo de la trufa en Teruel (2010) desarrollado por R. Alonso Ponce, B. Águeda, y otros publicado en la revista *Forest Systems*, 19(2), pp. 208-220.

## 2. Modelo de potencialidad trufera para España.

La metodología que propone el autor consiste en la combinación de diversos factores, de manera que se cuantifique su influencia en la aptitud final del terreno. Los factores que se consideran para el terreno son de tipo edáficos: Suelo calizo, reacción, pedregosidad, textura y pendiente; de vegetación y cultivo precedente; y climatológicos: temperatura media anual, precipitación anual, precipitación estival, días de lluvia en julio, días de lluvia en agosto, altitud y altitud.

Dentro de cada factor se ha definido como punto de referencia el valor 1, para los valores normales y va aumentando o disminuyendo según mejora o empeora la influencia sobre la potencialidad final. Una vez obtenido el producto de todos los factores se multiplica por 100 para clasificar la potencialidad de acuerdo al índice de valoración (IV).

- IV= 0 a 10 Mala
- IV= 0 a 20 Baja
- IV= 20 a 40 Buena
- IV= 40 a 70 Muy Buena
- IV  $\geq$ 70 Excelente

Un factor puede llegar a ser limitante sobre la capacidad trufera del territorio, en ese caso se le asigna el valor 0 de manera que el índice de valoración es cero.

El autor plantea algunas advertencias respecto al índice, que son los siguientes:

- La calificación obtenida es orientativa respecto de los valores ecológicos más adecuados para la truficultura y por tanto no garantiza el éxito de una plantación que depende de muchos otros factores.
- Los valores y ecuaciones utilizados son para España y por tanto su fiabilidad para otros países puede ser diferente.
- Si se introducen valores fuera de los rangos especificados para los factores los resultados pueden ser erráticos.
- Valores bajos del índice de potencialidad pueden ser corregidos a veces mediante diversas actuaciones como: riego, enmienda caliza etc.

Los factores condicionantes y los valores que se les asigna en el índice son los siguientes:

#### **A: Suelo calizo.**

La trufa no puede desarrollarse en suelos ácidos, así que se considera este tipo de suelo como limitante, por ello:

- Si el suelo calizo  $A=1$
- Si el suelo no es calizo  $A=0$

#### **B: Reacción.**

La trufa ha de desarrollarse en suelos básicos, con Ph adecuados.

- Si el  $pH \leq 6,4$   $B=0,1$
- Si el  $pH$  6,5 a 7,5  $B=0,6$
- Si el  $pH$  7,5 a 8,5  $B=1$

#### **C: Textura.**

La trufa no puede desarrollarse en terrenos encharcadizos siendo este un factor limitante. Su textura óptima es la franca, no siendo tan recomendables las texturas excesivamente arenosas, por su poca retención de agua o las arcillosas por su excesiva compacidad.

- Si el suelo es franco  $C=1$
- Si el suelo es arenoso  $C=0,9$  Si el suelo es arcilloso  $C=0,8$
- Si el suelo es encharcadizo o la capa freática a menos de 1,5m  $C=0$

#### **D: Pedregosidad.**

La pedregosidad no llega a ser un factor limitante, valorándose ligeramente la existencia de cierta pedregosidad.

- Para suelos pedregosos  $D=1,1$
- Para suelos no pedregosos  $D=1$

#### **E: Pendiente.**

El factor pendiente se ha clasificado en tres tramos. El tramo óptimo se

considera entre 2 y 12%. Por encima del 12% las condiciones empeoran, limitando el crecimiento de las plantas y por debajo del 2% empeora el drenaje necesario del terreno.

- Con pendiente comprendida entre 2-12% E=1
- Con pendiente <2% ó >12% E=0,9

### **F: Cultivo precedente.**

El cultivo anterior a la plantación trufera tiene gran importancia por la posible presencia de hongos competidores.

- Si el terreno forestal F=0,6
- Si el terreno procedente de cultivo intensivo F=0,7
- Si el terreno agrícola de cultivos leñosos F=0,9
- Si el terreno agrícola de cultivos herbáceos, vid o aromáticas F=1

### **G: Vegetación característica.**

Se ha considerado la presencia o no de las especies arbóreas hospedadoras más comunes. Sobre las zonas con presencia de estas especies se ha calculado un factor en función de la potencialidad trufera de la vegetación existente.

- Si hay presencia natural simultáneamente en el área de *Pinus nigra*, *Juniperus thurifera*, *Quercus faginea* y *Quercus ilex*. G=1,20
- Si hay presencia natural, simultáneamente, en el área de *Quercus pubescens* y *Quercus ilex* G=1,20
- Si hay presencia natural en el área de *Pinus nigra* como especie dominante. G=1,15
- Si hay presencia natural en el área de *Quercus faginea* y *Quercus ilex*. G=1,15
- Si hay presencia natural en el área de *Quercus ilex* y *Juniperus thurifera*. G=1,1
- Si hay presencia natural en el área de *P. halepensis* como especie dominante G=0,8
- Si hay presencia natural en el área de *P. sylvestris* como especie dominante G=0,6

### **H: Temperatura media anual (°C).**

Para definir el factor H se calcula un valor (h) a partir de la temperatura media.

$$h=1-|1-T/12|$$

- Si  $h \leq 0,55$  H= 0
- Si  $0,55 \leq h \leq 0,75$  h=H
- Si  $h \geq 0,75$  H= 1

### **I: Precipitación anual en mm (P).**

La precipitación anual debe encontrarse entre 310 y 1200mm, fuera de ese rango se considera zona no apta, y dentro de este rango se calcula el factor I.

- Si  $P < 310$  o  $P > 1200$  I= 0
- Si  $310 < P < 1200$  I=  $(-0.000004 \times P^2 + 0.0064 \times P - 1,5834)^{0.5}$

### **J: Precipitación estival en mm (Pv).**

La precipitación estival debe encontrarse entre 25 y 300mm, fuera de ese

intervalo se considera zona no apta. Dentro de ese rango se calcula el factor J.

- Si  $P_v < 25$  o  $P_v > 300$   $J = 0$
- Si  $25 < P_v < 300$   $J =$

$$-0,0977 \left( \frac{P_v}{100} \right)^5 + 0,8217 \left( \frac{P_v}{100} \right)^4 - 2,4669 \left( \frac{P_v}{100} \right)^3 + 2,6701 \left( \frac{P_v}{100} \right)^2 - 0,0511 \left( \frac{P_v}{100} \right)^{0,9}$$

### **K: Número de días de lluvia en julio (Nj).**

No se consideran umbrales para este factor.

Se calcula mediante la expresión:

$$K = -7,2844 \cdot \left( \frac{N_j}{10} \right)^4 + 12,217 \left( \frac{N_j}{10} \right)^3 - 7,7238 \left( \frac{N_j}{10} \right)^2 + 2,3482 \left( \frac{N_j}{10} \right) + 0,8269$$

### **L: Número de días de lluvia en agosto (Na).**

No se consideran umbrales para este factor.

Se calcula mediante la expresión:

$$L = -7,2844 \left( \frac{N_a}{10} \right)^4 + 12,217 \left( \frac{N_a}{10} \right)^3 - 7,7238 \left( \frac{N_a}{10} \right)^2 + 2,3482 \left( \frac{N_a}{10} \right) + 0,8269$$

### **M: Altitud (A) y Latitud (L).**

Los umbrales considerados son de 0-2.000m para la altitud y 37-45° N para la latitud. Para el cálculo del factor combinado M, se ha utilizado un valor intermedio.

$$a_l = \left| \left( 90 - 2 \cdot L - \frac{L}{100} \right) / (10) \right|$$

$$M = 2,0049 \times a_l^5 - 9,0046 \times a_l^4 + 14,128 \times a_l^3 - 8,6955 \times a_l^2 + 0,8724 \times a_l + 1,006$$

El producto de todos los factores calculados anteriormente y multiplicado por 100 da el índice de valoración (IV).

$$IV = (A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G \cdot H \cdot I \cdot J \cdot K \cdot L \cdot M) \cdot 100$$

Para la zona de actuación tenemos los siguientes resultados:

- A: Suelo calizo. Suelo calizo **A = 1**
- B: Reacción. pH 7,5 a 8,5 **B = 1**
- C: Textura. Suelo franco **C = 1**
- D: Pedregosidad. Suelo pedregoso **D = 1,1**
- E: Pendiente. Pendiente 2-12% **E = 1**
- F: Cultivo precedente Terreno agrícola intensivo cereal **F = 0.7**
- G: Vegetación característica. Presencia natural en el área de *Quercus ilex* y

*Juniperis thurifera*. **G = 1,1**.

- H: Temperatura media anual (°C). La temperatura media anual es de 11,23 °C. Tenemos que  $h = 0,92$  y como  $h \geq 0,75$  **H = 1**
- I: Precipitación anual en mm (P). La precipitación media anual es de 527,91mm Como  $310\text{mm} < P < 1200\text{mm}$  **I = 0,8**
- J: Precipitación estival en mm (Pv). La precipitación de verano es de 140,8mm. Como  $25\text{mm} < P_v < 300\text{mm}$  **J = 1**
- K: Número de días de lluvia en julio (Nj). El número de días de lluvia de Julio se estima en 1. **K = 1**
- L: Número de días de lluvia en agosto (Na). El número de días de lluvia de Agosto se estima en 2. **L = 1,07**
- M: Altitud (A) y Latitud (L). La altitud de las parcelas es de 1057m y su latitud de 41,75°. Su valor al = 0,089, de tal forma que **M = 1,02**.

El índice de valoración de la parcela es:

$$IV = (1 \times 1 \times 1 \times 1,1 \times 1 \times 0,7 \times 1,1 \times 1 \times 0,8 \times 1 \times 1 \times 1,07 \times 1,02) \times 100 = 74$$

**Obteniéndose una valoración de excelente para el cultivo de la trufa negra.**

**ANEJO 5**  
**ESTUDIO SOCIO**  
**ECONÓMICO**

## **ANEJO Nº 5 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.**

### **ÍNDICE**

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Marco territorial.</b>	<b>1</b>
<b>3. Estudio poblacional.</b>	<b>2</b>
<b>3.1 Evolución de la población</b>	<b>2</b>
<b>3.2 Dispersión y homogeneidad.</b>	<b>4</b>
<b>3.3 Grupos de edad y sexo.</b>	<b>5</b>
<b>4. Evolución del sector primario.</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Agricultura.</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Ganadería.</b>	<b>6</b>

## 1. Introducción.

La finalidad de este anejo es describir el entorno socioeconómico en que está inmerso el pueblo donde se desarrollan las obras del presente proyecto.

La localidad de Tozalmoro pertenece al término municipal de Arancón, a los pies de la Sierra del Almuerzo. Toda la zona comparte las mismas características socioeconómicas.

## 2. Marco territorial.

La localidad de Tozalmoro pertenece al término municipal de Arancón, situada al Este de la provincia de Soria. Esta zona pertenece a los Campos de Gomara y limita por el Norte con estribaciones de la Sierra del Almuerzo.

Arancón limita al Norte con Suellacabras y Narros, al Oeste con Aldehuela de Periañez, al Sur con Candilichera, Cabrejas del Campo y Almenar de Soria y al Este con Tajahuerce y Aldealpozo. Tiene una extensión de 7761 hectareas.

El término municipal de Arancón se encuentra en la unidad morfoestructural 5, "Altos campos Sorianos Compartimentados. Dentro de esta unidad morfoestructural se encuentra en la zona 5.4 Sierra del Almuerzo y de la Pica.

Arancón tiene una superficie de 77.76 Km<sup>2</sup>. y se distribuye en 6 términos municipales: Arancón, Tozalmoro, Omeñaca, Cortos, Caleruela y Nieva de Caleruela.

## 3. Estudio poblacional.

Arancón por su condición de área montañosa de interior ha sido un espacio tradicionalmente poco poblado debido fundamentalmente, a las limitaciones impuestas por el medio físico. El sistema socioeconómico y espacial, que ha vertebrado este territorio durante siglos, se ha visto transformado por acontecimientos externos al área; particularmente procesos de modernización de la agricultura, industrialización y terciarización producidos en las áreas dinámicas del litoral.

Como resultado, durante este siglo, y especialmente desde 1950-1960, un flujo incesante de población ha abandonado la zona para instalarse en grandes núcleos de población industrializados. De este modo se ha producido un despoblamiento del área que se manifiesta en unas densidades medias muy bajas hasta los 1,28 habitantes por kilómetro cuadrado actuales.

La migración selectiva que se ha producido, ha provocado un envejecimiento de la población que ha contribuido a la desvitalización social y económica del área, por el bajo dinamismo de los estratos poblacionales más envejecidos que suponen un elevado porcentaje de la población total (el 30,55% de la población tiene más de 65 años).

Los asentamientos poblacionales son dispersos y de pequeño tamaño. Se encuentra situada en el Sistema Ibérico, lo que perfila una orografía abrupta, con una altitud media superior a 1.000 m y un clima de transición entre el mediterráneo y el continental. Estas condiciones climáticas, unidas a las escasas precipitaciones colocan

al sector agrario tradicional en unas condiciones de escasa rentabilidad y competitividad.

La economía de la zona se basa en:

- Cultivo de trigo, centeno, cebada y girasol.
- Ganado lanar y alquiler de pastos
- Coto de caza mayor

En resumen, Arancon responde a las características propias de un territorio rural cuyo sostenimiento y progreso dependerá de la capacidad de su población para consolidar un proceso de diversificación de actividades productivas y de valorización de los recursos locales.

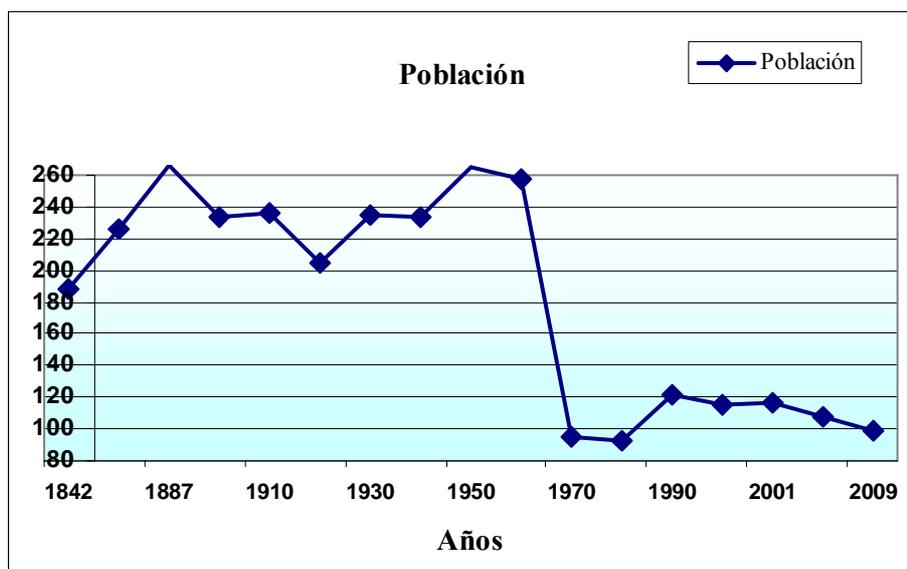
### 3.1 Evolución de la población.

Las zonas rurales según pierden peso demográfico y económico, y por tanto relevancia social y política, sufren mayor marginación, al quedar excluidas de las políticas generales de desarrollo, agudizándose los problemas actuales, en una espiral de la que resultará más difícil salir.

Este problema afecta a la zona de Arancon, cuya población no ha parado de descender desde que se poseen datos estadísticos a pesar de las anexiones de pequeños municipios durante los últimos 150 años.

En la siguiente tabla se detalla el número de habitantes de Arancon desde 1842:

<b>Año</b>	<b>1842</b>	<b>1860</b>	<b>1887</b>	<b>1900</b>	<b>1910</b>	<b>1920</b>	<b>1930</b>	<b>1940</b>	<b>1950</b>
Nº habitantes	188	226	266	234	236	205	235	234	265
<b>Año</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2001</b>	<b>2005</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Nº habitantes	258	95	93	122	115	116	108	99	101



A continuación queda reflejada la población actual de todas las localidades que forman el término municipal de Arancón.

NUCLEOS	Arancon	Cortos	Nieva de Calderuela	Omeñaca	Tozalmoreo	Calderuela
HABITANTES (2000)	28	24	5	25	22	14
HABITANTES (2010)	30	13	5	21	17	16

En los años 40 y 50, los espacios rurales de Europa Occidental permanecieron fuertemente dependientes de la producción primaria, basada en sistemas de explotación agrícola familiar. La mecanización era rudimentaria, las infraestructuras y construcciones estaban frecuentemente en pésimas condiciones y los niveles de ingresos eran generalmente bajos.

La modernización de la agricultura comienza a gestarse en los años 40. Durante esta década, la existencia de unos salarios bajos y en regresión para los trabajadores del campo, la práctica ausencia de gastos externos en las explotaciones y unos precios favorables para los productos agrarios en el mercado, permitieron la liberalización de un fuerte excedente empresarial del cual, tan sólo una mínima parte se reinvertía en la agricultura, destinándose el resto a la inversión en otros sectores productivos (industria, construcción). Ello permitió capitalizar e impulsar estos sectores.

Ya en los años 50, la creciente demanda de mano de obra por parte de los sectores industrial y de la construcción atrajo, por las buenas perspectivas de niveles salariales, gran cantidad de mano de obra procedente de la agricultura. Se inicia así en esta década, una fuerte corriente migratoria campo-ciudad, desde un entorno agrícola donde las condiciones de salario y trabajo eran mucho peores que las que se ofrecían en las ciudades. El masivo éxodo rural de trabajadores llevará a una escasez de mano de obra en el campo y al crecimiento de los salarios por este motivo. Se inicia así un proceso de vaciamiento de las áreas rurales, que perdura en la actualidad.

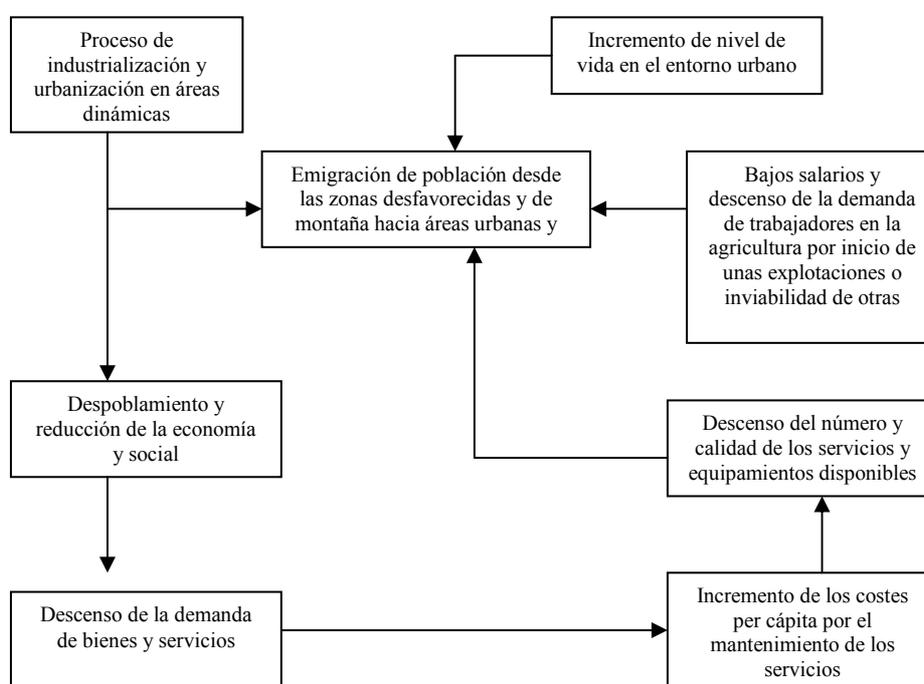
Al mismo tiempo, se produce una fuerte demanda de productos agrícolas tanto de consumo tradicional como de nueva y creciente demanda por parte de cada vez más amplias capas de población urbana. Esto traería como consecuencia la introducción creciente de inputs exteriores y maquinaria para afrontar la creciente demanda y la escasez y carestía de mano de obra. Este proceso se conoce por modernización de la agricultura, y supone un cambio radical en la posición del sector primario dentro del conjunto de la economía. La agricultura pasa a ser proveedora de capitales y por tanto impulsor del crecimiento económico, a ser un sector demandante de bienes y capitales.

La progresiva introducción de inputs externos chocaba con el modelo tradicional de explotación agrícola basado en el empleo masivo de mano de obra al tiempo que las áreas urbanas, la industria incipiente demandaba trabajadores ofreciendo retribuciones más elevadas que en el sector primario. La consecuencia lógica fue el inicio de un trasvase masivo de trabajadores desde el sector agrario hacia sectores económicos.

El proceso de modernización de la agricultura no se desarrolló de forma igual en todos los espacios rurales. La capacidad innovadora de muchas explotaciones de las áreas interiores y de montaña, mermada cuando no anulada por unos condicionantes físicos (aislamiento geográfico, clima externo, pendientes escarpadas, que supusieron un fuerte descenso de la productividad y posibilidades de mecanización), y no físicos (estructurales, económicos, demográficos...) que supusieron el mantenimiento de un tipo de agricultura tradicional en estas áreas.

Este proceso supuso la ruptura en estos espacios del equilibrio que había mantenido con la sociedad tradicional, creándose un círculo vicioso en el que se progresaba hacia un creciente deterioro del tejido socioeconómico y del entorno natural.

Dicho proceso puede verse esquematizado mediante la siguiente figura y actualmente sigue vigente.



Resumen de los procesos socioeconómicos acontecidos en el término municipal de Arancón.

### 3.2 Dispersión y homogeneidad.

Según los datos que a continuación se exponen, dispersión y homogeneidad, son características que se suman a la despoblación antes nombrada.

La homogeneidad se muestra en el equilibrio de los agrupamientos de población. Así, las seis localidades tienen menos de 30 habitantes y esta población está muy envejecida.

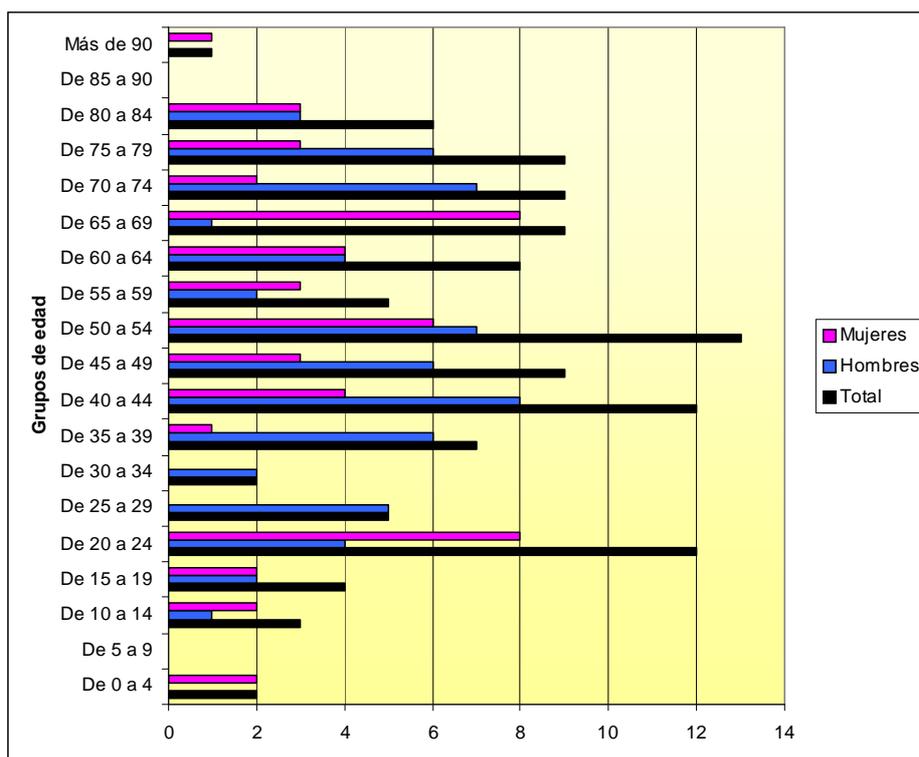
La dispersión queda reflejada por la existencia de seis núcleos urbanos para acoger a una población de menos de 100 habitantes.

### 3.3 Grupos de edad y sexo.

El perfil por grupos de edad que se observa, corresponde a una sociedad envejecida, con una baja natalidad y una franja de envejecimiento amplia. Esta situación pone de manifiesto el prolongado proceso emigratorio que ha sufrido este municipio

En 28.5% de la población supera los 65 años, mientras que los menores de 15 años no alcanzan el 4.3% del conjunto de la población.

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
De 0 a 4	2	0	2
De 5 a 9	0	0	0
De 10 a 14	3	1	2
De 15 a 19	4	2	2
De 20 a 24	12	4	8
De 25 a 29	5	5	0
De 30 a 34	2	2	0
De 35 a 39	7	6	1
De 40 a 44	12	8	4
De 45 a 49	9	6	3
De 50 a 54	13	7	6
De 55 a 59	5	2	3
De 60 a 64	8	4	4
De 65 a 69	9	1	8
De 70 a 74	9	7	2
De 75 a 79	9	6	3
De 80 a 84	6	3	3
De 85 a 90	0	0	0
Más de 90	1	0	1
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>64</b>	<b>52</b>



## 4. Evolución del sector primario

La progresiva pérdida de importancia del sector agrario se traduce, en la actualidad, en un elevado abandono de tierras de cultivo y forestales. El resultado de este abandono agrícola genera dos procesos contrapuestos, de regeneración y de erosión:

- En unos casos se reinicia la sucesión vegetal, que pasa por etapas arbustivas no productivas, con elevado peligro de incendios por su gran inflamabilidad.
- En otros casos, se reactivan procesos erosivos, que tienden a recuperar la dinámica hidromorfológica natural, con la destrucción de muros de contención, formación de cárcavas e incluso abarrancamientos.

Esto significa que el abandono de las actividades primarias tiene, además de repercusiones de índole socio-económico, un fuerte impacto negativo para la conservación del territorio: aumenta el peligro de incendios, la erosión, el cierre de las pistas por la vegetación natural (lo que impide el acceso en caso de incendio), etc.

### 4.1 Agricultura.

La agricultura fue en otro tiempo cerealista, y se compaginaba con una cabaña ganadera extensiva de ovino de cierta importancia.

En buena lógica, el regadío nunca tuvo importancia dada la escasa pluviométrica de la Comarca, la ausencia de extensiones adecuadas para estas prácticas de explotación.

Las desfavorables condiciones naturales, el progresivo envejecimiento de los titulares agrarios y los bajos niveles de competitividad, han ido restando importancia a este sector, al menos en su formulación tradicional.

Las oportunidades más favorables apuntan a la explotación controlada y a la búsqueda de valor añadido de productos singulares en la Comarca. Además de las setas, las plantas aromáticas, etc. la producción de trufas es muy destacable debido al enorme valor económico que alcanza.

### 4.2 Ganadería.

La antigua ganadería de subsistencia ha desaparecido de la zona por los mismos motivos que la agricultura tradicional.

En la actualidad solo podemos encontrar explotaciones de ovino de tamaño medio.

# **ANEJO 6 ESTUDIO DEL MERCADO**

## AN E JO Nº 6 ESTUDIO DEL MERCADO.

### ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MERCADO DE LA TRUFA NEGRA</b>	<b>1</b>
<b>3. PRODUCCIONES ESTIMADAS</b>	<b>2</b>
<b>4. PRECIOS ALCANZADOS EN EL MERCADO</b>	<b>3</b>
<b>5. COMERCIALIZACIÓN DE LA TRUFA</b>	<b>4</b>
<b>6. FUTURO</b>	<b>5</b>
<b>7. MERCADO FUTURO</b>	<b>6</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>6</b>

## 1. Introducción.

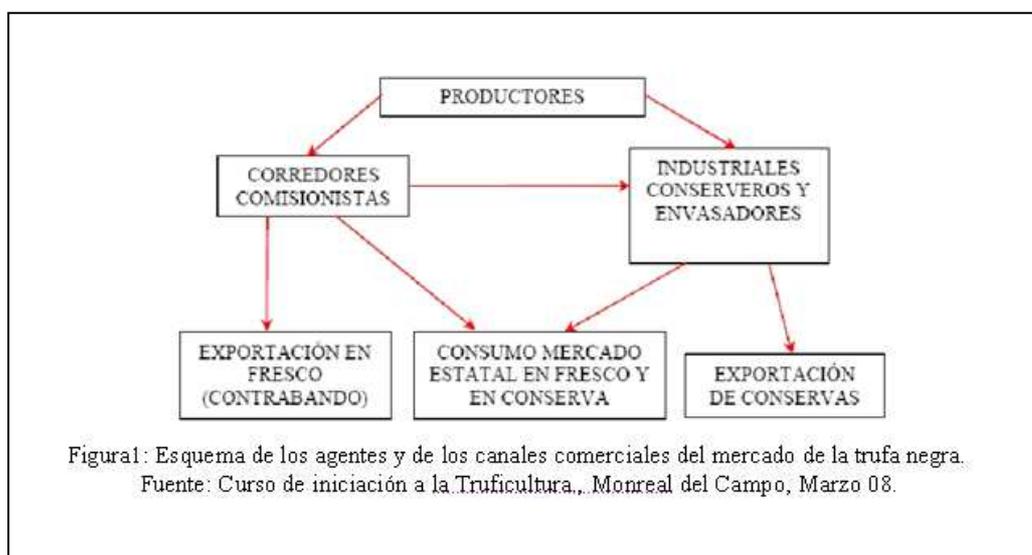
El siguiente anejo tiene la finalidad de describir la situación de los mercados de trufa negra españoles, citando producciones y precios alcanzados, así como peculiaridades de la comercialización de este producto.

## 2. mercado de la trufa negra.

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:



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.

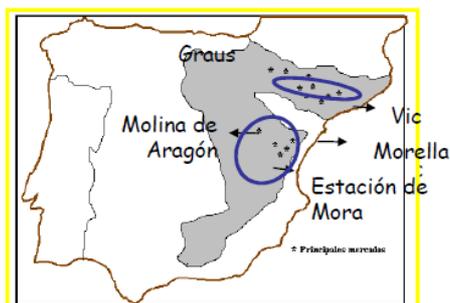
Los principales mercados españoles son el de Albetosa (La Estación de Mora de Rubielos) en Teruel, Vic en Barcelona y Morella en Castellón.

Los días de mercado por semana son específicos para cada población y se indican en la siguiente tabla, aunque algunos casi han desaparecido siendo sustituidos por la compra de trufa a domicilio:

Provincia	Población	Día de la semana
Barcelona	Vic	Sábado
	Centellas	Domingo
	Montmajor	Miércoles
Lérida	Solsona	Viernes
	Coll de Nargó	Domingo
	Orgañá	Domingo
	Artesa de Segre	Domingo
Castellón	Morella	Viernes
	Vistabella	Jueves
	Benasal	Jueves
Huesca	Graus	Miércoles
	Benabarre	Lunes
Teruel	Estación Mora Rubielos	Viernes
Guadalajara	Molina de Aragón	Jueves

Tabla1: Localización de los principales mercados. Fuente: Reyna, S. (07)

### Principales mercados truferos



Comunidad	K	%
Aragón	2276	27.5
Cataluña	3985	48.1
Castilla-León	643	7.7
Castilla-La Mancha	252	3.0
C. Valenciana	714	8.6
Andalucía	151	1.8
Rioja	254	3.1
Total	8274	100

*Producción de trufa por regiones Periodo 1998-2003  
Fte MAPA*

### 3. 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 M.A.P.A. en el periodo 1998-2003, indican que las comunidades más productoras son Cataluña y Aragón.

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...).

Los distintos supuestos establecen producciones a partir del 10 año que van desde los 10 a los 50 kg/ha.año.

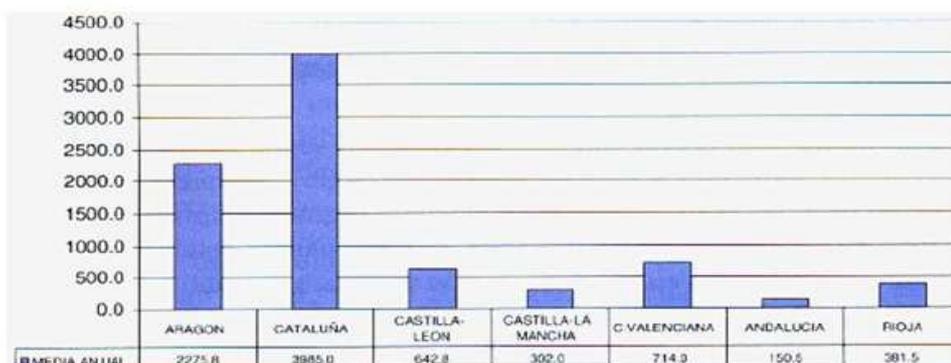


Gráfico 1: Producción media anual de trufa según datos del MAPA 1998-2003. Fuente: Reyna, S. (2007)

#### 4. Precios alcanzados en el mercado

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, 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 entorno a un 4% anual.

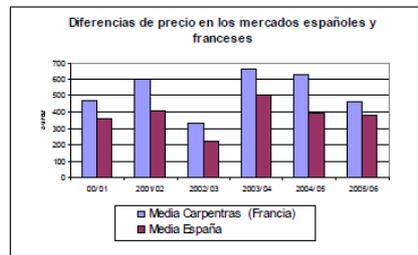
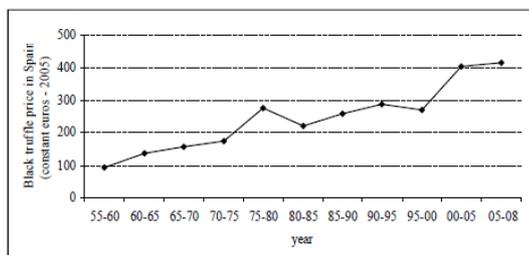
Periodo	Tn España	Precio en España euros constantes	Euros España corrientes	Francia euros corrientes <sup>++††</sup>
55-60*	20	93,4	4,2	
60-65*	47	135,4	6	
65-70*	72	156,0	9	
70-75*	60	175,8	18	
75-80*	50	275,7	66,1	
80-85*	25	221,7	93,1	
85-90*	25	258,9	149,6	
90/91**	30	263,8	187	290
91/92 **	10	263,8	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		

Tabla2: 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.

### Evolución de los precios en el mercado español



## 5. 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... 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.

## 6. Futuro.

Después de las plantaciones de trufas de estos últimos años, la mitad de los propietarios se muestran más optimistas que antes de realizar la plantación, mientras que la otra mitad confiesa sentirse igual que antes.

El 83.4% de los propietarios tienen planeado expandir sus cultivos de trufa.

Respecto a la estabilidad poblacional, muchos de los propietarios confiaban en que los jóvenes vieran nuevas perspectivas de vida gracias a la trufa y se quedarán a

vivir en la zona. Creen que muchos sectores se beneficiarán del cultivo de la trufa (propietarios de huertos, viveristas, buscadores de trufas, etc.). Todos los propietarios piensan continuar con su explotación trufera, lo que dará continuidad a estas acciones positivas.

Parece claro que el “boom” inicial por instalar explotaciones truferas no seguirá tan alto sino que tenderá hacia una estabilización en los próximos años, pero al ser un cultivo totalmente sostenible, el mantenimiento de los precios de la trufa (a pesar del auge de explotaciones, cada vez la producción natural es menor) y la falta de alternativas mantendrán este cultivo en las zonas de montaña.

## 7. Mercado futuro.

Hoy en día hay explotaciones truferas de *T. melanosporum* en varios países del mundo como Francia, Italia, EE.UU. y Nueva Zelanda.

Decir claramente cual es la demanda y oferta de *T. melanosporum* es casi imposible, debido al secretismo de este sector y a la venta indistinta de esta trufa junto a otras trufas de menor calidad (las especies asiáticas, por ejemplo).

Algo es cierto; la producción europea de trufa negra (*T. melanosporum*) ha disminuido drásticamente.

Se estima que la producción total de trufas negras en Europa en el año 2000 fue de 45-50 toneladas. Teniendo en cuenta que, según las estimaciones, el mercado europeo podría absorber una producción de 200 toneladas de trufa negra sin efecto real sobre los precios (es decir, sin que bajen).

En general diferentes análisis del mercado de la trufa negra, señalan que la oferta no alcanza a cubrir el 10% de la demanda y que los precios debieran mantener la tendencia actual e incluso incrementarse debido a que aun no se compensa la caída en la producción de las trufas naturales con las nuevas plantaciones. Solo a modo de ejemplo la producción en Francia cae de entre 1.000 a 2.000 ton. en el siglo XIX a menos de 100 ton. en la actualidad para lo que se necesitarían más de 30.000 Hect. de plantaciones productivas, para poder volver a esos niveles de cosecha solo en Francia.

La producción silvestre de trufa en Europa se reduce cada año debido a la sobreexplotación, pérdida de su hábitat natural, cambios en el uso de la tierra, contaminación y posiblemente los cambios climáticos, por lo cual se necesitarán mayores producciones para abastecer el mercado, que solo podrán venir de plantaciones artificiales, por ello 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.

Por todo lo anteriormente expuesto parece que la perspectiva de futuro de este cultivo es muy buena.

## 8. Conclusiones.

La implantación del “cultivo” de la trufa en la parcela objeto de estudio tiene

varias repercusiones de carácter positivo, tanto para la rentabilidad de la finca como para la economía regional:

- Se trata de un cultivo rentable.
- Es un producto de exportación, por lo que ingresa divisas en la economía de la zona.
- Genera puestos de trabajo por la necesidad de mano de obra, tanto para la producción netamente agrícola como para los trabajos previos a la comercialización.
- El hecho de que la finca se encuentre en una zona trufera abre posibilidades para ocupar una buena posición en un mercado con el que ya existen conexiones.
- Existe una buena adaptación de los árboles y los hongos a la climatología de la zona, aportando excelentes cosechas y fructificaciones de buena calidad en calibre, consistencia, coloración y condiciones gustativas.
- El adelanto relativo en la maduración respecto a otras zonas productoras es un factor de gran importancia comercial.
- La buena acogida que experimenta este producto en los mercados europeos.
- El importante papel ecológico de las quercíneas.

# ANEJO 7 INGENIERÍA DEL PROCESO

**ANEJO Nº 7 INGENIERÍA DEL PROCESO.**

**ÍNDICE**

**7 Ingeniería del proceso.**

**7.1 Plantación agronómica.**

**7.2 Vallado.**

**7.3 Riego.**

# **ANEJO 7.1 PLANTACIÓN**

## ANEJO Nº 7.1 PLANTACIÓN.

### ÍNDICE

<b>1. Elección del material vegetal.</b>	<b>1</b>
1.1 Elección del hospedante.	1
1.2 Elección del hongo.	2
1.3 Elección de la subespecie de carrasca.	2
<b>2. Biología de la carrasca.</b>	<b>2</b>
2.1 Clasificación botánica.	2
2.2 Morfología de la subespecie Rotundifolia.	2
2.3 Biología de la especie.	3
2.4 Exigencias climáticas.	3
2.5 Exigencias edáficas.	3
<b>3. Biología de la trufa.</b>	<b>3</b>
3.1 Taxonomía.	3
3.2 Morfología del hongo.	3
3.3 Biología de la especie.	4
3.4 Exigencias climáticas	5
3.5 Exigencias edáficas.	6
<b>4. Diseño de la plantación.</b>	<b>11</b>
4.1 Elección del terreno.	11
4.2 Marco de plantación.	11
4.3 Justificación del riego.	13
4.4 Sistema de riego.	14
4.5 Proceso productivo.	15
4.6 Infraestructura de la plantación.	15
<b>5. Establecimiento de la plantación.</b>	<b>15</b>
5.1 Preparación del terreno.	15
5.2 Replanteo.	16
5.3 Recepción de las plantas.	17
5.4 Colocación de las plantas.	22

5.5 Riegos de la plantación.	23
6. Explotación de la plantación.	24
6.1 Cuidados durante la fase de asentamiento.	24
6.2 Cuidados posteriores.	24
6.3 Recolección.	26

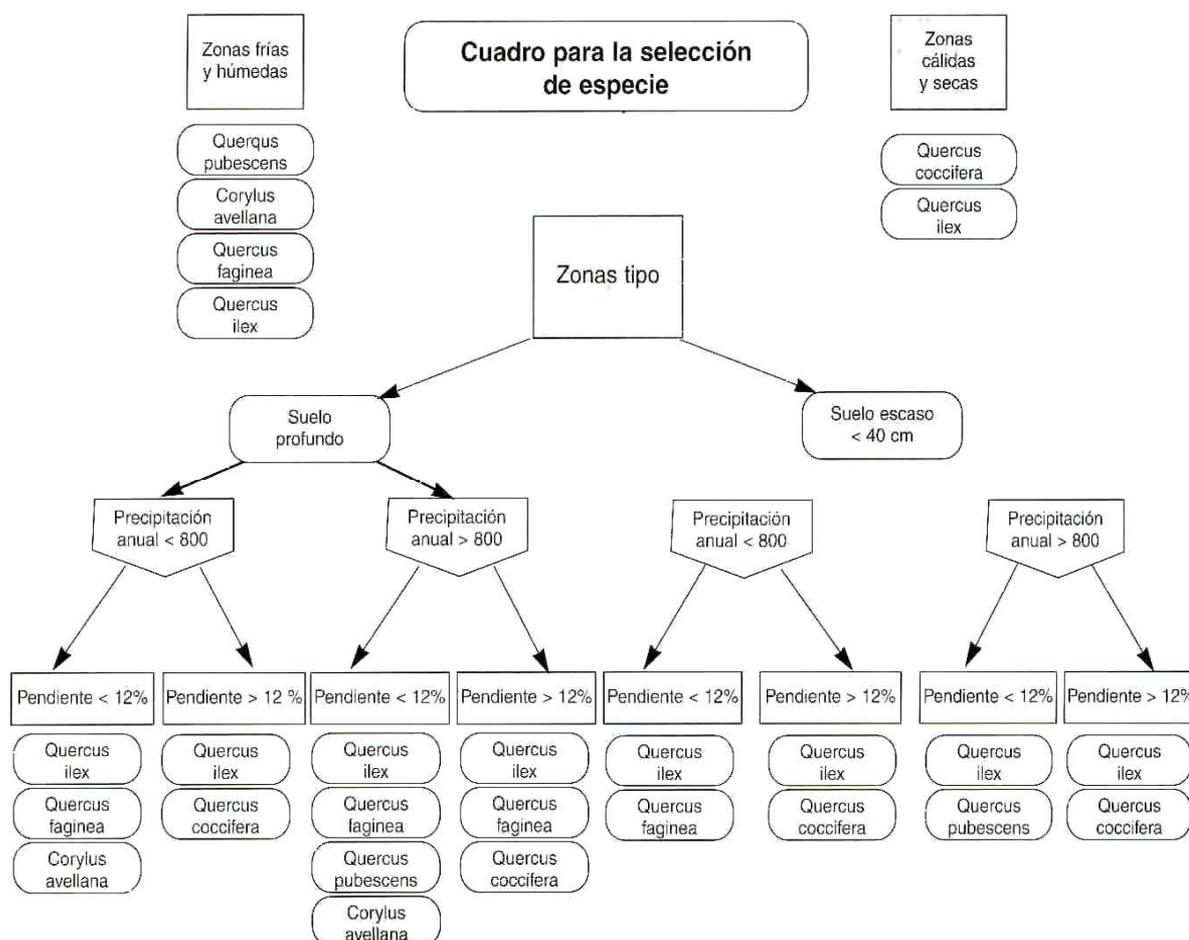
## 1. Elección del material vegetal.

### 1.1 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.

Las necesidades hídricas de la carrasca están perfectamente cubiertas con la precipitación media de la zona.

La siguiente imagen indica las preferencias de los distintos hospedantes:



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

### 1.2 Elección del hongo.

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

- Es la más apreciada en el mundo tras la trufa blanca.
- 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.
- Cuenta con subvenciones oficiales.

### 1.3 Elección de la subespecie de 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 y estando poco adaptada al clima continental.

La otra subespecie es la llamada *Rotundifolia*, adaptada a todas las variantes del clima mediterráneo, soportando temperaturas extremas y sequía. Por tanto, al estar la finca enclavada en una zona ya continental, se ha elegido la subespecie *Rotundifolia*.

## 2. Biología de la carrasca.

### 2.1 Clasificación botánica.

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

### 2.2 Morfología de la subespecie *Rotundifolia*.

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.

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.

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.

### 2.3 Biología de la especie.

La biología de la especie no incumbe este estudio pues la carrasca es el simbionte del hongo y no nos interesa su producción de bellota.

Lo único que afecta a la plantación es la supervivencia del árbol.

### 2.4 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).

### 2.5 Exigencias edáficas.

Es indiferente a la naturaleza mineralógica del suelo.

## 3. Biología de la trufa.

### 3.1 Taxonomía.

<b>REINO</b>	<b>Fungi</b>
<b>DIVISIÓN</b>	<b>Eumycota</b>
<b>SUBDIVISIÓN</b>	<b>Ascomycotina</b>
<b>CLASE</b>	<b>Ascomycetes</b>
<b>ORDEN</b>	<b>Pezizales</b>
<b>FAMILIA</b>	<b>Tuberaceae</b>
<b>GÉNERO</b>	<b>Tuber</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>melanosporum</b>

### 3.2 Morfología del hongo.

Las micorrizas de la trufa son micorrizas ectotróficas que se producen en las raíces más finas de la planta, ápices radiculares. Tienen 2 ó 3 mm de longitud y 0,3 a 0,5 mm de grueso.

Externamente las ectomicorrizas producen un engrosamiento de las raicillas terminales, debido al recubrimiento del manto fúngico, y a la vez provocan una intensa división radicular que confiere a la cabellera de raíces un aspecto coraloide muy particular u otro tipo de formaciones más o menos complicadas (Dicotómicas,

pinnadas, tuberosas, etc.). En algunos casos se forman glomérulos o apelonamiento de micorrizas cuando esta intensidad en la división radicular es muy alta.

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, hace que se modifique el color pudiendo aparecer micorrizas de muy diversa coloración como negras, blancas, rosadas, azuladas, rojizas, marrones, nacaradas, etc. El manto es de consistencia variable según las especies y presenta, superficialmente, diferentes tipos de dibujo en función de la estructura que formen sus hifas. Se distinguen básicamente dos tipos de mantos: el plectenquimático que constituye una malla más o menos fibrosa tejida alrededor de la raicilla en la que se aprecian claramente las hifas del hongo. El manto pseudoparenquimático en el que se forma una estructura de aspecto celular parecido a los parénquimas (de aquí el nombre). En este segundo tipo ya no se aprecia la forma alargada o fibrosa de las hifas, el tipo de dibujo que conforma el manto es un carácter distintivo fundamental para reconocer las diferentes micorrizas (manto poligonal, en puzzle, etc.). Las micorrizas de *Tuber* tienen el manto de tipo pseudoparenquimático.

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

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

El ascocarpo tiene forma subglobosa lobulada, de 1 a 10 cm de diámetro. El peridio es verrugoso de color negro-marrón con gleba consistente, carnosa, pesada, de color marrón-púrpura-negro. Las venas son finas y con numerosas circunvoluciones. No tiene cavidades.

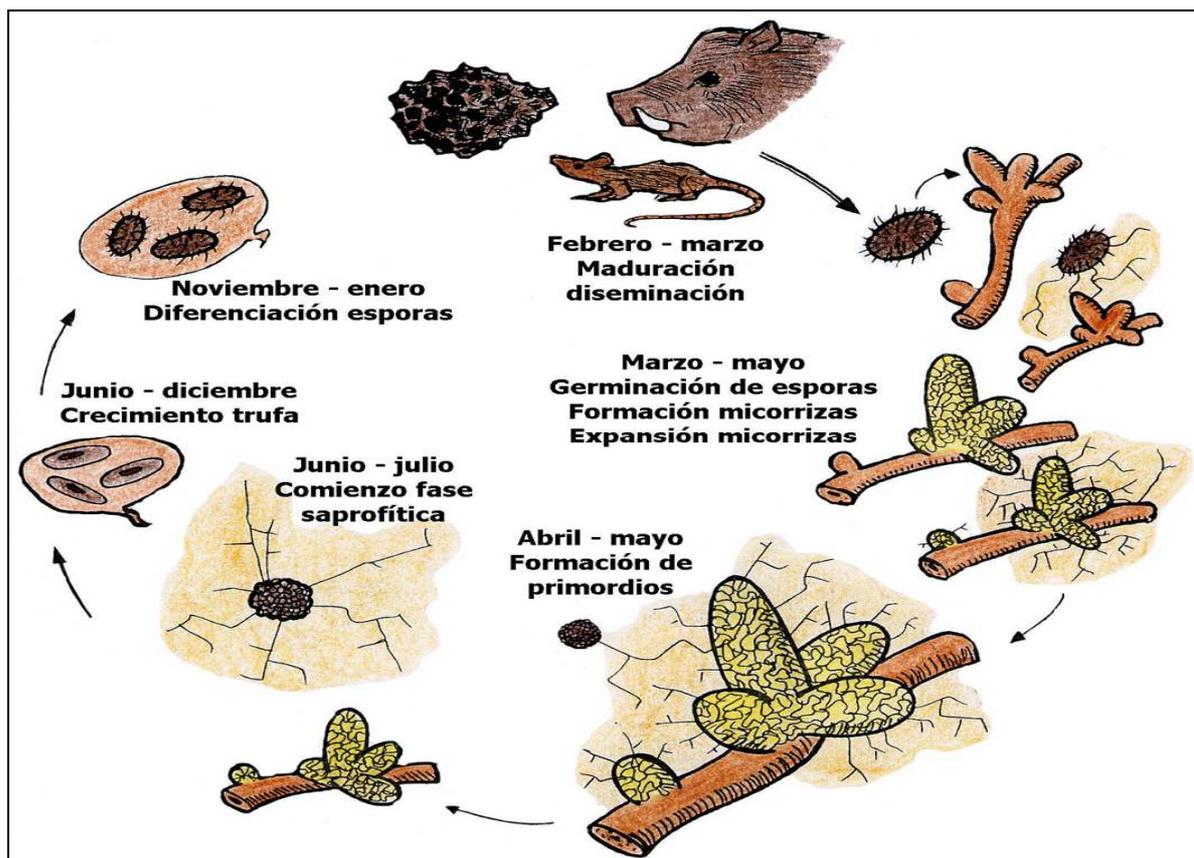
Las ascas son globosas, con un tamaño del eje menor 80 $\mu$ -120 $\mu$  y un tamaño del eje mayor de 90 $\mu$ -140 $\mu$ .

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

El olor del ascocarpo es agradable, fuerte y persistente.

### 3.3 Biología de la especie.

La colonización del terreno dura entre 4 y 12 años hasta que comienza la producción de carpóforos.



(Fte. Reyna 2000)

En el proceso de producción y maduración de la trufa dura 8-9 meses y se distinguen dos fases:

- Fase simbiótica que se produce entre abril y junio de cada año en que la trufa, el cuerpo fructífero, está unido a las micorrizas y por tanto al árbol simbiote. Esta fase puede requerir una cierta incorporación de agua si los años son particularmente secos.
- Otra fase saprofítica en la que el carpóforo se independiza de las micorrizas y crece a expensas de la materia orgánica descompuesta del suelo. La duración es desde finales de junio o principios de julio hasta octubre en que la trufa deja de crecer para ir madurando hasta diciembre en que comienza la recolección. Esta fase es extraordinariamente sensible a las sequías prolongadas ya que el hongo no tiene el resguardo de la planta superior. En esta fase hay que ajustar las necesidades hídricas muy bien para asegurar las cosechas.

### 3.4 Exigencias climáticas

Hay que diferenciar las necesidades hídricas de la trufa respecto a las de la encina. Se considera que las mejores producciones se obtienen cuando se producen lluvias tormentosas de verano especialmente en los meses de agosto y julio. En este sentido los diversos autores indican las siguientes precisiones:

- Verlhac (1990) en su guía práctica de truficultura recomienda dosis de riego de 15 mm cada 10 días de mayo a setiembre 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 setiembre para el area del Quercy (Francia).
- Kulifaj (1994) indica un mínimo de 200 mm entre agosto, septiembre y octubre.
- Palazón (1999) estima en 2000 mc /ha y año la dotación de riego necesaria.
- Carbajo (1999) indica riegos de 25 l/m<sup>2</sup> cada 15 días en junio, julio, agosto y septiembre.
- Reyna (2000) indica que entre Julio y agosto las truferas deben recibir una aporte entre lluvia y riego de 150 mm con dosis de 30 a 40 l/m<sup>2</sup>, aunque variable en función del suelo, frecuencia quincenal
- Tagliaferro (2001) recomienda riegos de 25 a 30 l/m<sup>2</sup> cada 15 días desde mediados de junio a final de setiembre, solo se descontaría del riego en caso de que hubiera lluvias superiores a 10 mm.
- Ricard (2003) indica necesidades mínimas de 300 l/m<sup>2</sup> en el periodo de junio julio y agosto
- Sáez & De Miguel 1995 recomiendan aportaciones de mayo a septiembre de 50 a 60 l por mes

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

Tabla 1

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

Por tanto en el caso más desfavorable se considera que sería necesario aportar 340 l/m<sup>2</sup> en el periodo mayo-septiembre, ya que fuera de este periodo sería muy poco frecuente la necesidad de regar.

### 3.5 Exigencias edáficas.

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

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

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

#### 1) La profundidad del suelo

La profundidad del suelo es un parámetro tremendamente importante ya que de ella depende la capacidad para retener agua y ponerla a disposición de la vegetación y consecuentemente de la trufa. En las zonas más secas y cálidas donde

existe trufa los suelos tienden a ser más profundos que en aquellas otras en que las precipitaciones son más abundantes. En general dentro del área normal de distribución de la trufa son siempre preferibles los suelos profundos a los someros. También la profundidad del suelo determinará en algunos casos la especie simbiote que utilizar. Así en suelos someros será preferible la plantación con coscoja cuyo sistema radical se adapta bien a la escasez de suelo. El suelo en nuestra finca es de una profundidad de 115 cm.

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

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

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

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

Valores recomendados para % caliza activa	
Mínimo	0.1
Medio	3
Máximo	30

Nuestro suelo contiene un % en caliza activa de 1.65, por tanto es óptimo para el cultivo de la trufa.

## 3) El PH.

El pH es uno de los valores más estables en las zonas truferas, el valor mínimo para todos los casos es de 6,2 (Pacioni, 1987), si bien el autor no indica la forma de medición, lo más probable es que fuera en CLK. El máximo se sitúa en 8,8, es decir siempre valores neutros o algo alcalinos en consonancia con la naturaleza caliza de los suelos.

Valores recomendados para pH	
Mínimo	7.5
Medio	8
Máximo	8.5

Nuestro suelo tiene un pH de 7.54, por lo tanto es perfecto para el cultivo de la trufa.

#### 4) Conductividad.

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

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

Valores recomendados para conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	
Mínimo	0
Medio	150
Máximo	250

La conductividad en nuestra finca es de 90  $\mu\text{mhos/cm}$ , por lo tanto es perfecta para el cultivo de la trufa.

#### 5) Materia orgánica.

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

Valores recomendados para % de m.o.	
Mínimo	1
Medio	4
Máximo	10

El contenido en % de materia orgánica en nuestro suelo es de 1.1, por lo tanto se encuentra dentro del rango óptimo. Es aconsejable ya que se encuentra dentro del rango pero en la parte baja, hacer una revisión de la cantidad de materia orgánica en el momento de producción (a partir del año 7) para ver la necesidad de realizar aportes con sustrato vaporizado.

#### 6) Relación C/N.

Los valores extremos absolutos para el mínimo y el máximo son de 6,72 y 20, respectivamente. En general, comparando valores se aprecian valores menores en los datos referidos a analíticas de truferas españolas. Con referencia a los análisis de

trufas la media se establece en  $7,92 \pm 1,98$  lo que supone variación sobre la media del 25 %.

Valores recomendados para relación C/N	
Mínimo	5
Medio	10
Máximo	20

En nuestro suelo la proporción C/N es de 6.78.

### 7) Macronutrientes: N, P, K.

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

### 8) Fósforo $P_2O_5$ .

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

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

Valores recomendados para Fósforo ( $P_2O_5$ ) ppm	
Mínimo	5
Medio	25
Máximo	120

En nuestro caso el valor de fósforo es de 3.55 ppm, valor un poco bajo pero que sin duda estimulará la producción de micelio.

### 9) Nitrógeno.

En el caso del nitrógeno la acción beneficiosa de los hongos de micorriza no es tan notable como en el del fósforo y existen efectos contradictorios por los que un exceso de nitrógeno incide negativamente en el grado de micorrización (Boulard,

1968; Marks, 1973). La mejora de los niveles de asimilación de nitrógeno gracias a las micorrizas se estima de 1,5 a 3 veces, (Marks, 1973; Ceruti, 1974).

Valores recomendados para Nitrógeno total %	
Mínimo	0.1
Medio	0.5
Máximo	1

En nuestro suelo el valor de nitrógeno es de 0.14

### 10) Potasio $K_2O$ .

La presencia de potasio citada en la bibliografía da un valor máximo de 610 ppm y el mínimo de 70 ppm. Por lo que se refiere a los suelos truferos la media se sitúa en 150.8 ppm, el máximo en 280,1 ppm y el mínimo en 77,0 ppm. La variación sobre la media, es del 28,6 %.

Valores recomendados para Potasio (KO) ppm	
Mínimo	50
Medio	150
Máximo	500

En este caso la cantidad de potasio es de 160 ppm.

### 11) Sulfatos.

No se han localizado referencias bibliográficas que indiquen la presencia o ausencia de sulfatos en suelos truferos. Los datos obtenidos por Don Santiago Reyna Doménech en los análisis de suelos truferos reflejan, una presencia muy escasa con un máximo en 169 ppm y el mínimo en 0 ppm. En ningún caso se trata de suelos yesosos, que por otra parte habrían revelado previamente conductividades mayores.

En nuestra parcela el contenido en sulfatos es de 74 ppm en el suelo.

### 12) Composición granulométrica del suelo.

#### Gravas, pedregosidad superficial.

La presencia de gravas en los suelos truferos es muy variable, oscilando entre el 0,2 y el 90%. En la analítica de los suelos truferos puede afirmarse, de acuerdo con las observaciones de *visu*, que la pedregosidad de los suelos truferos es francamente abundante, produciéndose empedrados superficiales que recubren totalmente el suelo y tienen un efecto de acolchado (*mulching*) que contribuye a retener humedad así como a evitar procesos erosivos. Así para una toma de datos de más de 100 trufas para dos zonas diferentes la pedregosidad superficial cubría en la primera una media del 77% del quemado y en la segunda del 28 %.

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 los jabalíes y otra fauna.

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

### Textura.

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

En el caso de nuestra plantación contamos con unos suelos de textura entre franca-arenosa y franco-arcillo-arenosa, por tanto excelentes para el desarrollo de la actividad trufera.

## 4. Diseño de la plantación.

### 4.1 Elección del terreno.

La elección del terreno de la plantación es fundamental para asegurar al máximo su éxito. En primer lugar es imprescindible que sea calizo. Climáticamente se aportan datos suficientes en el apartado dedicado a las exigencias climáticas, pero la presencia de ciertas especies, que no tienen una relación directa con la trufa, puede ser un buen indicador de ecologías adecuadas. Es el caso del pino laricio *Pinus nigra*, la sabina albar *Juniperus thurifera* y el quejigo *Quercus faginea*, que sí puede ser buen productor, cuya presencia natural en la zona indican una clara predisposición inicial. Sin embargo, la presencia de la carrasca no es especialmente significativa dado que esta especie se asienta tanto en terrenos calizos como silíceos y con casi todas las climatologías presentes en la península Ibérica.

Los terrenos que se escojan, además de reunir las características físicas y químicas explicadas en los apartados anteriores, serán de pendiente suave, inferior al 12%, a fin de permitir la mecanización. En cualquier caso se evitarán las zonas encharcadizas, como fondos de vaguadas o áreas de profunda umbría. Es muy importante que sea un terreno de tipo agrícola, en el que se haya cultivado durante los años anteriores, preferiblemente, plantas herbáceas como cereales, forrajeras, etc. y no se dedicara a cultivos leñosos (almendro, vid, etc.). Esta preferencia se debe al objetivo de evitar la competencia de las micorrizas de trufa con otros hongos de micorriza y dado que las gramíneas no forman ectomicorrizas no aportan inóculo contaminante al suelo.

En el caso de nuestra plantación se cumplen todas las condiciones: el terreno es calizo, climáticamente es zona trufera (como se explica en el anejo climático), existen las tres principales especies forestales indicadoras de aptitud trufera, la pendiente es menor del 12%, no tiene zonas encharcadizas y tiene precedente de cultivo de cereal. Por tanto la finca es potencialmente óptima para la implantación de la trufa.

### 4.2 Marco de plantación.

Escoger el marco de plantación depende fundamentalmente de varias cuestiones:

- El desarrollo que previsiblemente tendrán los árboles, si se trata de avellanos que rara vez pasan de 3 ó 4 m de altura el marco puede ser menor que si se trata de robles que fácilmente sobrepasan los 6 ó 7 m.
- Si la plantación no se va regar y la zona es seca, cada planta necesitará mayor superficie, por ello, también en este caso, el marco debe ser mayor que si se trata de una zona húmeda o que se vaya a regar.
- El precio de la unidad de superficie del terreno también influye, en general se tiende a marcos pequeños cuanto más caro es el terreno.
- El precio de la planta. Plantaciones densas suponen una costosa inversión a veces muy poco recompensada.
- Cuando se realizan plantaciones muy densas, además de aumentar el costo, se planteará en el futuro la necesidad de eliminar árboles al objeto de permitir la insolación del suelo, encontrándonos con el grave problema de tener que decidir cuales son los pies a cortar, de modo que no eliminemos ninguno de los que está produciendo trufa.

El marco de plantación ideal sería aquél en el que en todo momento la separación entre pies fuera siempre el doble de la altura del árbol. A medida que van creciendo los plantones se irán aclarando de forma que se mantenga constante la relación separación de plantas (1) y su altura (h) (en terminología forestal esto significa que el índice de Hart es 2).

$$l = 2h$$

De esta manera se lograría que las raíces superficiales de cada árbol fueran tangenciales con las de los contiguos, sin llegar a establecerse competencia entre ellas. A la vez se conseguiría la colonización del suelo por el micelio con la máxima rapidez evitando la contaminación con otros hongos de micorriza que pudieran entrar en competencia con las micorrizas truferas. Sin embargo esto es poco viable porque implicaría un coste elevadísimo ya que, por ejemplo, partiendo de plantas de 1 m de altura serían necesarias 2.500 plantas por ha. En general se va tendiendo cada vez más a plantaciones claras, la recomendación es la siguiente:

#### **Marcos de plantación sugeridos según especies y tipo de cultivo**

	<b>SIN RIEGO</b>	<b>SIN RIEGO</b>	<b>CON RIEGO</b>	<b>CON RIEGO</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>M2/PLANTA</b>	<b>MARCO</b>	<b>M2/PLANTA</b>	<b>MARCO</b>
<b>ENCINA</b>	30 A 50	6X5 6X6 6X7 7X7	25 A 35	<b>5X5 5X6 6X5 7X5</b>
<b>AVELLANO</b>	20 A 30	4X5 5X5 6X5	20 A 25	4X5 5X5
<b>ROBLE</b>	30 A 60	6X5 6X6 6X7 7X7	30 A 50	6X5 6X6 6X7 7X7

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

En nuestro caso hemos optado por dos marcos:

- Uno de 5m x 5m en 3ha. Con un total de 400 plantas micorrizadas/ha.
- Otro de 7m x 5m en 8.54 ha. Con 285 plantas micorrizadas /ha y se incluirán 115 plantas no micorrizadas/ha para llegar al total de 400 plantas/ha, el motivo de esto es optar a las ayudas por implantación y prima compensatoria para forestación de tierras avícolas.

Según el artículo 18.2 e) de la orden por la que se establecen las bases reguladoras, *“para que la prima compensatoria sea concedida, la superficie forestada deberá encontrarse en estado vegetativo idóneo y con una densidad de planta viva uniformemente repartida no inferior al 70% de la densidad inicial, a partir del 6º año desde la certificación como realizada definitivamente la forestación.”*

De acuerdo con el artículo anterior a partir del 6º año deberemos tener el 70% de 400 plantas/ha, que se corresponde con un marco de 7m x 5m. En la zona que tenemos un marco de 5m x 5m mantendremos el total de las plantas.

#### 4.3 Justificación del riego.

El riego es uno de los sistemas más eficaces para mejorar la producción de las truferas, ya que con él se evitan las sequías prolongadas. En el apartado dedicado a la ecología de la trufa se expusieron las necesidades hídricas estableciéndose una correlación clara entre las precipitaciones estivales y los buenos años 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/ m<sup>2</sup>, permitiendo periodos de sequía de 15 a 20 días y no superiores a los 25 días. Esto lógicamente variará con el tipo de suelo.

Ante la imposibilidad de prever la lluvia anticipadamente, con una seguridad suficiente, se considera que es preferible disminuir la frecuencia entre riegos y hacerlos algo más abundante en agua, de esta forma se corre menos riesgo de que se produzcan muchos días consecutivos con el primer horizonte del suelo saturado de agua, debido a las imprevisibles tormentas de verano.

En opinión de los expertos los riegos durante los 6 a 10 primeros años tan sólo deberían ser de estricto apoyo a las plantas. A partir de ese periodo, cuando ya haya comenzado la producción, pueden darse riegos como los indicados anteriormente.

Los años de buena cosecha corresponden a veranos con lluvias relativamente abundantes, como se pudo ver en el apartado 3.4. Exigencias climáticas de la trufa en el presente anejo. Se aprecia que en general los años de buena cosecha con producciones superiores a la media (media =100) se producen cuando las lluvias de agosto superan los 40-50 mm y que el óptimo tiende a situarse cuando las lluvias de agosto alcanzan los 80 mm. Estas cifras pueden orientarnos respecto de las necesidades de agua de la explotación.

En nuestra finca vamos a dar un riego de apoyo, ya que se cuenta con un pozo y con ese riego se aumentaría considerablemente la producción y por tanto la rentabilidad del cultivo.

#### 4.4 Sistema de riego.

Instalar sistema de riego es algo opcional, que vamos a realizar para asegurar la producción e incluso aumentarla. El riego se convierte en una inversión especialmente rentable los años de sequía, cuando en las truferas naturales hay un gran descenso de producción y el precio del hongo aumenta considerablemente.

Se pueden instalar distintos sistemas de riego. En el siguiente cuadro se indican los costes de los distintos sistemas de riego para una explotación de 10 hectáreas que dispone de agua a la presión de trabajo necesaria:

Sistema	Distribución €/ha	Cabezal	Carrete con manguera de 250 m ø 75 mm	Total para 10 ha en €
Goteo / micro aspersión	1500-1800	3000	0	18000-21000
Aspersión	1900-2340	3000	0	22000-26400
Cañón	0	0	6000	6000-6600

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

En el riego por goteo se obtiene el máximo de ahorro en agua, la presión de trabajo es mínima, normalmente son suficientes 0,5 a 1 kg/cm<sup>2</sup>. El caudal instantáneo puede ser muy bajo si se sectoriza el riego, así con 10 sectores, uno por ha de superficie, se precisarían del orden de 30 a 60 l/minuto. Las instalaciones de goteo son convertibles a microaspersión. Como inconveniente del goteo hay que citar la gran localización del agua que generalmente no suele mojar más de un 25% del suelo y hace dificultosas las labores de reja y retirada de restos de poda, siendo necesario a veces retirar las mangueras y luego volverlas a extender.

En la microaspersión se requiere algo más de presión que en el goteo, de 1 a 1,5 kg/cm<sup>2</sup> con caudal instantáneo máximo, también contando con 10 sectores, del orden de 100 a 150 l/minuto. Como inconvenientes hay que indicar la dificultad en las labores de reja y poda en mayor proporción que el goteo y la obligatoriedad de regar sin viento dada la deriva de las gotas que son de pequeño tamaño.

En el caso del cañón se precisaría una presión de trabajo de 5 kg/cm<sup>2</sup> y un caudal instantáneo del orden de los 500 a 600 l/minuto, lo que nos permitiría regar entre 30 y 50 ha. En este último caso la instalación de riego no dificulta los trabajos de labrado como sucede en las otras dos alternativas. Un inconveniente de este sistema es que las fincas deben ser grandes y que si no están bien ajustados la distribución de agua puede ser bastante irregular.

Como orientación general se recomienda para explotaciones de menos de 12 ha comenzar con riego por goteo y pasar a microaspersión a los 6 u 8 años. Si la superficie es superior a 30 ha claramente interesa el cañón de aspersión.

En nuestro caso la finca tiene una superficie total de 11,54 hectáreas, con lo que el sistema de riego elegido es el de microaspersión. El riego se instalará a partir del 7º año después de realizar un test de confirmación, en el que comprobemos el estado o porcentaje de micorrización de las plantas, y nos garantice que la inversión a realizar sea apropiada. Hasta el 7º año el riego se hará mediante una cuba perteneciente al promotor y solo en momentos puntuales.

#### 4.5 Proceso productivo.

En las plantaciones hechas con planta micorrizada la producción no suele comenzar antes de los 8 ó 10 años. Los datos referentes a producciones por hectárea son muy variables y desgraciadamente no se pueden garantizar unos resultados ciertos como sucede en los cultivos tradicionales.

Existen plantaciones, con riego, con producciones regulares y constantes próximas a 100 kg por ha y año y, por el contrario, otras que apenas superan los 10 kg. En las plantaciones sin riego, la variabilidad es mayor, los años mejores pueden superar los 120 kg por ha y los peores no llegar a 2 kg. En general, los datos de producción media más utilizados se sitúan entre los 10 y 50 kg/ha y año.

En plantaciones con riego, desde el punto de vista financiero, el límite de la rentabilidad económica estaría en los 15 kg/ha a partir del año 12°.

Con buena planta, terreno y clima adecuado y unos cuidados culturales bien dirigidos, la producción se podría asegurar para más de un 95 % de los casos.

#### 4.6 Infraestructura de la plantación.

La plantación no cuenta con ninguna infraestructura previa, únicamente la perforación del pozo y bomba sumergida instalada.

### 5. Establecimiento de la plantación.

#### 5.1 Preparación del terreno.

La preparación del suelo para la plantación depende, en parte, de cuál era el uso anterior del terreno. Si el uso anterior era forestal, arbolado o matorral, (cosa poco recomendable) aparte de las labores propias de la transformación, es muy conveniente cultivar al menos durante dos años algún tipo de cereal o planta forrajera con lo cual disminuiríamos el inóculo micorrízico de otros hongos en el suelo. También resulta casi siempre favorable la quema de los restos *in situ* en vez de eliminarlos. La ceniza sube el pH del suelo y el calor lo esteriliza superficialmente. De hecho es muy frecuente la aparición natural de truferas en antiguas carboneras y caleras en las que se producía, de forma muy parecida el proceso propuesto, la incorporación de cenizas al suelo, la esterilización por calor de las capas superiores y además se aportaba bastante materia orgánica.

Como partimos de un cultivo cerealista (lo más recomendable) se dará en primer lugar un pase de subsolador consistente en producir cortes perpendiculares en el suelo a una profundidad de 40-60 cm. Esta tarea se realizará preferentemente sobre suelos mullidos. La maquinaria a emplear será un tractor agrícola de doble tracción y subsolador (3 brazos fijos, con 50 cm de separación). Se trata de un procedimiento de preparación del suelo a hecho, sin inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad con un rendimiento estimado de 2,75 horas/hectárea.

Si el suelo es poco profundo (no es el caso) o pedregoso puede acondicionarse igualmente con un subsolado lineal que rompa los estratos más profundos facilitando la infiltración del agua en los horizontes inferiores, donde como consecuencia del mullido del suelo podrá ser retenida en mayor proporción y por tanto puesta a disposición de las plantas en las épocas secas.

La segunda de las tareas de preparación del suelo es un pase de arado de vertedera, removiendo toda la superficie del terreno. Los equipos y aperos necesarios son un tractor agrícola de 160 CV de potencia de doble tracción con arados de vertedera (reversible de 4 cuerpos). Se trata de un procedimiento de preparación del suelo a hecho, con inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media ya que se alcanzarán los 40 cm de profundidad de labor. El rendimiento de esta operación se estima en 1,01 horas/hectárea.

Tras el desfonde se pasará una grada de cultivadores (tipo golondrina o discos) para igualar el terreno y acabar de deshacer terrones, este trabajo es preferible hacerlo al final del invierno principios de primavera. Este pase de cultivador se realiza a 30-40 cm de profundidad media. Se utilizará un tractor de 80 CV de potencia de doble tracción con un cultivador (17 brazos flexibles con un ancho de labor de 30 cm). Se trata de un procedimiento de preparación del suelo a hecho sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media con un rendimiento estimado de 0,56 horas/hectárea.

A pesar de la poca pendiente de la finca, todas las tareas de preparación del suelo deben realizarse en pasadas paralelas a las curvas de nivel para no favorecer la aparición de procesos erosivos.

En principio no se recomienda realizar ningún abonado de fondo o enmienda por no estar indicados para la trufa.

## 5.2 Replanteo.

Consiste en pasar el croquis de plantación al terreno, con la ayuda de tractor agrícola con GPS y rejón. El replanteo se llevará a cabo marcando primero las líneas en una dirección a 5m y después las perpendiculares a 5 o 7 metros según el marco de plantación.



Fotos de marco 5x5 y tractor con rejón.

En el cruce de ambas líneas irá la planta.

### Época de realización.

La operación de replanteo al ser posterior a la preparación del terreno, suele realizarse al final del otoño e inicio del invierno o final de invierno o principio de primavera. Dado que el trabajo no puede hacerse con lluvias, suelo helado, etc., se esperará a un período de días con tiempo suficientemente estable. Para ello es imprescindible tener preparado todo el material necesario para la primera quincena de noviembre. El replanteo se llevará a cabo por un técnico experimentado en el manejo de tractor.

Tiene un rendimiento de 400 marcas/hora. En 1.4 jornadas tendremos finalizado el replanteo.

### 5.3 Recepción de las plantas.

Emplearemos en la plantación plantones de 1 y 2 años, en cepellón que compraremos en viveros autorizados, de tal forma que obtengamos un material sano, con garantía varietal. En nuestro caso tendremos tres orígenes.

Para establecer la plantación serán necesarias 3500 plantas micorrizadas y 1100 no micorrizadas.

En el traslado del vivero a la plantación se debe proteger las plantas 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 la parte aérea y a golpes o roturas en ramos y raíces por manipulación inadecuada. Para ello se puede hacer mediante el siguiente test de recepción de plantas:

#### TEST DE RECEPCION DE PLANTAS

El siguiente procedimiento de aceptación de lotes de planta se aplica para cumplir los requisitos que establece el RD 289/2003 de 7 de marzo, sobre comercialización de materiales forestales de reproducción, transposición de 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. Es de aplicación para aquellas especies recogidas en el Anexo I del citado Real Decreto y las que por legislación de índole autonómico, estatal o comunitario puedan dictarse, y que podrá realizar el Técnico del Servicio Provincial en aquellas forestaciones que estime necesario.

#### 1 - Ejemplo de control de recepción de planta forestal.

Supongamos que se recibe en la zona de plantación un camión con 40.000 plantas en envase, en bandejas de 50 alvéolos. Esto supone  $40.000/50=800$  bandejas.

Lo primero que se debe hacer es establecer el número de plantas que se desean muestrear, que será una cifra comprendida entre el 1 y el seis por mil, con un mínimo de plantas de 25 (es decir, que si el envío es de 10.000 plantas, el 1 por mil arrojaría un control sobre 10 plantas como mínimo, y 60 como máximo, pues bien, en este caso el número mínimo sería 25).

En el ejemplo que nos ocupa, el número de plantas a muestrear estaría comprendido entre 40 y 240 plantas.

El Director de obra elige la cifra de 100 plantas a muestrear.

¿Cómo se escogen estas plantas?

Se elige un número al azar el 3

Se separan las cajas 3, 103, 203, 303, 403, 503, 603, 703

De este modo deberíamos coger  $100/8=12,5$  plantas por bandeja. Son muchas plantas. Esta cifra no debería ser mayor de 6)

Se elige otro número al azar el 7

Se separan las cajas 7,107, 207, 307, 407, 507, 607, 707  $100/16=6,25$  plantas/caja

Se elige otro número al azar. el 2

Se separan las cajas 2,102, 202, 302, 402, 502, 602, 702

$100/24= 4,16$  plantas/caja;  $4*24$  cajas = 96 plantas + 4 plantas al azar ( $24/4=6$ ; cada 6 cajas, se debe elegir una planta, entonces se coge una planta más de las cajas 503,307,102,702).

Se examinarán 4 plantas de todas las cajas y 5 de las citadas 503,307,102,702.

Dentro de cada caja se escogen 4 o 5 números al azar.. 2, 17, 19, 27, 40

Para cada una de estas plantas se revisan sus atributos, cualitativos y cuantitativos y se cuentan las que no cumplen los requisitos. La cifra de rechazadas estará en una de las tres columnas de la “**tabla estadística de control general de plantas defectuosas y no conformes a las normas**”, de manera que el procedimiento concluye aceptando, rechazando la planta o realizando un nuevo test con otro lote.

## 2.- Recepción de planta en obra de repoblación forestal test de parámetros cuantitativos y cualitativos.

PARAMETRO	SI	NO
1.- Plantas con heridas no cicatrizadas en el tallo En el momento de la plantación todas las heridas deben haber cicatrizado		
2. Plantas total o parcialmente desecadas en la mitad superior del tallo Comprobar pasando la mano por el tallo de la planta, si quedan acículas verdes en la mano es indicio de planta desecada.		
3. Tallos con fuertes curvaturas Se refiere a curvaturas morfológicas, no de adaptación de la planta al transporte.		
4. Tallo múltiple o múltiples tallos Comprobar que no hay varias plantas por semillado múltiple en cada alveolo		
5. Tallo con múltiples guías. No aplicable a Quercineas cuyo destino no sea productivo		
6. Planta con parada invernal incompleta (solo plantas a raíz desnuda). Puntas blancas en las raíces, indicios de crecimiento en el tallo por hinchamiento de las yemas.		
7. Yema terminal dañada.		
8. Ramificación inexistente o claramente insuficiente. Comprobar para plantas en envase de 1 savia de <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus pinea</i> y <i>Pinus halepensis</i> y de 2 savias de <i>Pinus sylvestris</i> y para plantas a raíz desnuda de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Pinus pinaster</i> .		
9.- Daños mecánicos en la planta por manipulación o transporte. Tallos o ramas partidas.		
10.- Cuello de la raíz dañado.		
11.-Raíces principales con problemas de reviramientos y remontes. Comprobar que el sistema radical tiene dirección geotrópica, que está autorrepicado y no cortado tras un desarrollo indeseable (planta en envase).Para planta a raíz desnuda el repicado debe mostrar un corte limpio.		
12.- Raicillas secundarias ausentes o seriamente amputadas.		
13.- Plantas que presentan graves daños por organismos nocivos. Mordeduras, heridas, perforaciones etc.		
14. Plantas que no cumplen las normas cuantitativas según cuadro		

### 3.- Normas cuantitativas.

Para las especies contempladas en este cuadro cuya producción se realiza en envase (E) el volumen mínimo sea el siguiente:

Coníferas: envase forestal de capacidad > 200 cc Frondosas: envase forestal individual de capacidad > 235 cc

Cultivo en bandeja con alveolo de capacidad > 300 cc.

ESPECIE		EDAD	ALTURA MINIMA	ALTURA MAXIMA	DIAMETRO MINIMO CUELLO RAIZ
<i>Pinus halepensis</i>	E	1	10	20	2
		2	15	30	3
<i>Pinus pinaster</i>	E	1	10	30	2
	Rd	2	15	35	3
<i>Pinus sylvestris</i>	E	1	6	15	2
	E	2	10	30	3
	Rd	2	10	20	3
<i>Pinus pinea</i>	E	1	10	25	3
		2	15	35	4
<i>Pinus nigra</i>	E	1	6	15	2
		2	10	30	3
	Rd	2	10	20	3
<i>Pinus uncinata</i>	E	1	4	-	2
		2	6	-	2
	Rd	2	6	-	2
<i>Quercus ilex</i>	E	1	8	30	2
<i>Quercus faginea</i>	E	1	8	30	2
<i>Quercus suber</i>	E	1	15	45	3
<i>Quercus pyrenaica</i>	E	1	8	30	2
		2	15	45	3
<i>Quercus robur</i>	E	1	8	30	2
		2	15	45	3
<i>Quercus petraea</i>	E	1	8	30	2
		2	15	45	3
<i>Pseudotsuga sp.</i>	E	1	8	20	2
		2	15	25	3

**TABLA ESTADISTICA DE CONTROL GENERAL  
DE PLANTAS DEFECTUOSAS Y NO CONFORMES A LAS NORMAS**

Número de plantas controladas			Número de plantas eliminadas								
			Aceptar			Continuar			Rechazar		
a			b			c			d		
1	a	9		-		0	a	2	3	y	más
10	a	18		-		0	a	3	4	y	más
19	a	27		0		1	a	4	5	y	más
28	a	36	0	a	1	2	a	5	6	y	más
37	a	45	0	a	2	3	a	6	7	y	más
46	a	54	0	a	3	4	a	7	8	y	más
55	a	63	0	a	4	5	a	8	9	y	más
64	a	72	0	a	5	6	a	9	10	y	más
73	a	81	0	a	6	7	a	10	11	y	más
82	a	90	0	a	7	8	a	11	12	y	más
91	a	99	0	a	8	9	a	12	13	y	más
100	a	108	0	a	9	10	a	13	14	y	más
109	a	117	0	a	10	11	a	14	15	y	más
118	a	126	0	a	11	12	a	15	16	y	más
127	a	135	0	a	12	13	a	16	17	y	más
136	a	144	0	a	13	14	a	17	18	y	más
145	a	153	0	a	14	15	a	18	19	y	más
154	a	162	0	a	15	16	a	19	20	y	más
163	a	171	0	a	16	17	a	20	21	y	más
172	a	180	0	a	17	18	a	21	22	y	más
181	a	189	0	a	18	19	a	22	23	y	más
190	a	198	0	a	19	20	a	23	24	y	más
199	a	207	0	a	20	21	a	24	25	y	más
208	a	216	0	a	21	22	a	25	26	y	más
217	a	225	0	a	22	23	a	26	27	y	más
226	a	234	0	a	23	24	a	27	28	y	más
235	a	243	0	a	24	25	a	28	29	y	más
244	a	252	0	a	25	26	a	29	30	y	más
253	a	261	0	a	26	27	a	30	31	y	más
262	a	270	0	a	27	28	a	31	32	y	más
271	a	279	0	a	28	29	a	32	33	y	más
280	a	288	0	a	29	30	a	33	34	y	más
289	a	297	0	a	30	31	a	34	35	y	más
298	a	306	0	a	31	32	a	35	36	y	más
307	a	315	0	a	32	33	a	36	37	y	más
316	a	324	0	a	33	34	a	37	38	y	más
325	a	333	0	a	34	35	a	38	39	y	más
334	a	342	0	a	35	36	a	39	40	y	más
343	a	351	0	a	36	37	a	40	41	y	más
352	a	360	0	a	37	38	a	41	42	y	más
361	a	369	0	a	38	39	a	42	43	y	más
370	a	378	0	a	39	40	a	43	44	y	más
379	a	387	0	a	40	41	a	44	45	y	más
388	a	396	0	a	41	42	a	45	46	y	más
397	a	405	0	a	42	43	a	46	47	y	más
406	a	414	0	a	43	44	a	47	48	y	más
415	a	423	0	a	44	45	a	48	49	y	más
424	a	432	0	a	45	46	a	49	50	y	más
433	a	441	0	a	46	47	a	50	51	y	más
442	a	450	0	a	47	48	a	51	52	y	más
451	a	459	0	a	48	49	a	52	53	y	más
460	a	468	0	a	49	50	a	53	54	y	más
469	a	477	0	a	50	51	a	54	55	y	más
478	a	486	0	a	51	52	a	55	56	y	más

## 5.4 Colocación de las plantas.

La planta, que debe llevarse al campo bien regada, normalmente vendrá en contenedores de 0,350 a 1 l de capacidad, 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 extrae del contenedor con cuidado para que no se deshaga el cepellón, se coloca en el hoyo y se rellena con tierra. Con los pies se realiza una presión alrededor de la misma para evitar bolsas de aire y a continuación se realiza un alcorque de 50 cm de diámetro para poder incorporar agua. Si no hay sazón se da un riego con unos 10 l de agua.

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.



Foto planta con tubo y alcorque.

La colocación en el alcorque de la planta de material de acolchado inerte como paja, cáscara de almendra, geotextiles, etc., también ayudará a conservar agua y es una práctica bastante habitual que, además, evita la salida de malas hierbas. Tanto el acolchado como el tubo protector son productos relativamente caros que encarecen el coste, entre ambos, del orden de unos 1.20 € por planta.

En el caso de nuestra plantación se utilizarán tubos protectores y material de acolchado solo si fuera necesario.

La plantación se realizará lo antes posible, tras la apertura de hoyos, es decir, entre finales de noviembre y principios de diciembre.

En la operación de plantar, un aspecto clave es la profundidad a la que debe ser colocado el sistema radicular. Si este queda demasiado superficial, el frío puede afectar a las raíces y además la planta puede no quedar bien sujeta. Por el contrario, si se planta demasiado profundo, las raíces pueden sufrir asfixia y sufrir las micorrizas. Lo mejor será que el plantón quede a la misma profundidad que tenía en el vivero para lo cual puede servir el cambio de color apreciable en el plantón.

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.

Se pueden colocar lajas de piedra alrededor de la planta para conservar la humedad y evitar el crecimiento no deseado de malas hierbas (para evitar la competencia). El material para ello está presente en toda la parcela.

### 5.5 Riegos de la plantación.

Si el verano se presenta muy seco, y existe la posibilidad, es conveniente algún riego de apoyo para asegurar el arraigo. En este momento lo que hay que asegurarse es el arraigo de la planta. El sistema más sencillo y el que se utilizará en la plantación es el de repartir el agua desde una cuba acoplada al tractor regando los alcorques de plantación con dos mangueras. En cada riego se pueden incorporar de 10 a 15 l por planta, tras el riego se recubre la zona mojada con una capa de 3 ó 4 cm de tierra seca para evitar una desecación rápida. Si no se tiene previsto hacer una instalación posterior de riego es lo más económico y práctico. La incorporación de agua nunca será excesiva dejando siempre periodos secos para fomentar en la planta la emisión de raíces en profundidad para captar el agua de los estratos profundos y asegurar el arraigo. De lo contrario solo conseguiremos plantas con un sistema radical poco desarrollado que exigirán un riego continuado para no marchitarse.

En resumen, hemos de regar, pero siempre teniendo en cuenta que la planta debe acostumbrarse a las sequías.

## 6. Explotación de la plantación.

### 6.1 Cuidados durante la fase de asentamiento.

Durante los 3 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 de reja que sean necesarias (normalmente 1 ó 2 al año en primavera) para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas en todo el cultivo. Estas labores nunca superan los 15-20 cm de profundidad, para ello son adecuados los cultivadores de golondrina 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. La labor no debe aproximarse mucho a las plantas para no deshacer los alcorques ni afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales.

En los primeros años no es aconsejable la instalación de riego por aspersión o microaspersión dado que obligará a continuas labores de reja para quitar malas hierbas (aunque en esta fase, por el contrario, el riego por goteo puede ser muy útil). Un exceso de agua puede fomentar la aparición de otras micorrizas de tipo más higrófilo, lo que irá en detrimento de las producciones futuras (estamos en pleno periodo de colonización).

Insistimos que con los riegos excesivos se corre el riesgo de modificar la ecología hasta un extremo en que la trufa deje de ser competitiva en las nuevas condiciones y sea desplazada totalmente. Hay que ser prudentes porque no es posible saber lo que está pasando en el suelo, lo único cierto es si el terreno, el clima y la planta eran adecuados mantener esa misma posición hasta lograr un desarrollo del quemado.

Entre el 4.º y el 8.º año de plantación pueden empezar a aparecer los primeros síntomas de la producción trufera con quemados alrededor de alguna de las plantas; en este caso debe interrumpirse el labrado en los quemados o hacerlo muy superficialmente con una simple rotura de la primera capa del suelo que no profundice más allá de los 10 cm.

Puede en estos primeros años dar podas muy ligeras de formación a fin de ir conduciendo las plantas hacia portes arbóreos que permitan la insolación y aireación del suelo, así como eliminar los rebrotes basales.

Poco a poco los quemados irán desarrollándose y a partir de los 8 años es posible que ya pueda producirse alguna trufa.



Foto pase con cultivador.

## 6.2 Cuidados posteriores.

Se considera que la fase de explotación 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 coincidiendo con lo que se denomina periodo de asentamiento. En esta fase se laborea el suelo y se podan los árboles tal y como se detalla a continuación:

### 1) LABOREO DEL SUELO

Los objetivos del laboreo de las truferas en producción son los siguientes:

- Eliminar la vegetación adventicia que compite con el micelio de la trufa y con la encina, por el agua y los nutrientes del suelo.
- Mantener la esponjosidad del suelo para facilitar su aireación y con ella la oxigenación y permeabilidad del agua de lluvia.
- Mejorar la capacidad del suelo para retener agua y la condensación de humedad (precipitación intrasolar).
- Evitar la pérdida de agua por evaporación al romper los capilares superficiales que se forman entre las partículas del suelo.
- Mejorar la infiltración del agua de lluvia en el suelo evitando la escorrentía superficial.

El laboreo en las truferas realizado inadecuadamente (demasiado profundo) tiene el grave riesgo de destrucción del micelio extendido por el suelo y de las

micorrizas más superficiales. En consecuencia es necesario tener en cuenta esta limitación a la hora de decidirse a dar una labor a truferas en producción cuando se labra por primera vez.

**Profundidad:** La profundidad de la labor no superará nunca los 10-15 cm en las zonas del quemado próximas a la encina donde aun crece algo de vegetación adventicia y son abundantes los rebrotes. En las zonas más activas del quemado la profundidad se limitará más reduciéndose a 10 cm.

Los primeros años en los que se trabaja la tierra las profundidades anteriormente indicadas deben reducirse a la mitad a fin de lograr una adaptación progresiva al laboreo. Si el suelo es muy pedregoso o muy escaso es preferible no dar ningún tipo de labor.

Desde un punto de vista teórico el labrado debería hacerse de forma centrífuga, es decir, el tractor entra marcha atrás en la trufera y cuando el cultivador alcanza la encina se baja y se labra de dentro hacia fuera, de esta forma es más difícil introducir en la trufera inoculo micorrícico y por el contrario se facilita la expansión de inoculo trufero hacia el perímetro de la trufera. En este sentido muchos truferos han podido comprobar como los quemados en las truferas en pendiente sufren un desplazamiento aguas abajo como consecuencia del arrastre de tierra por la erosión y por el efecto de la extracción de trufas que siempre se hace depositando la tierra aguas abajo.

**Aperos:** Se puede utilizar los típicos cultivadores de golondrinas quitándoles las aletas a fin de realizar un simple escarificado que no arrastre tierras de un lugar a otro. Se debe ser cuidadoso con las posibles compactaciones que el tractor produce en el quemado, evitando su utilización si el suelo tiene excesiva humedad. En Italia se utilizan cultivadores a los que se acopla un limitador de profundidad consistente en un rodillo intercalado que impide que el apero profundice más de 10 ó 15 cm. Se ensayan moto azadas modificadas que no producen ni arrastre del suelo ni volteo de horizontes.

No son recomendables las fresadoras tipo «rotovator» ya que además de voltear el suelo pueden producir una compactación en profundidad (suela de labor). Tampoco se deben utilizar aperos que puedan producir arrastres de tierra. En cualquier caso los aperos que se empleen serán, como ya se dijo, de construcción robusta, ya que van a trabajar en terrenos normalmente bastante pedregosos, como el que caracteriza nuestra plantación.

**Época:** La experiencia de los trufficultores, especialmente franceses donde el laboreo es bastante corriente, aconseja dar una sola labor al año al finalizar la campaña de recolección. De esta forma se retiene el tempero de la tierra logrado con las lluvias de la primavera, en un momento en el que la actividad vegetativa apenas se ha iniciado. Aunque en función de cómo vaya el año de lluvias y malas hierbas y de la edad de la plantación pueden llegar a darse hasta 3 rejas.

## 2) PODA

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.
- Evitar el excesivo desarrollo en altura de algunas especies (robles y quejigos).

Las podas de formación tienden a que el árbol adquiera forma de cono invertido con la base del tronco y el tercio inferior despejado de ramas y rebrotes, un aspecto parecido al porte que adquiriría el árbol si hubiera crecido en espesura. De este modo se permite la entrada de los rayos del sol cuando son oblicuos (primeras y últimas horas del día) evitándolos cuando caen «a plomo» en las horas próximas al mediodía.

La intensidad de la poda debe ser muy baja a fin de evitar desequilibrios nutricionales y fisiológicos que pudieran afectar a las micorrizas evitando las mutilaciones de ramas muy gruesas y por supuesto los desmoches. En plantaciones truferas pueden comenzar a formarse los árboles a partir del cuarto año. La intensidad de la poda nunca debe eliminar más de un 15 al 20% de la masa foliar. Las podas son mejores cuanto más frecuentes y menos intensas. Pueden recomendarse las siguientes cifras orientativas:

Edad Planta	Frecuencia Poda
3-10 años	Anual
10-20 años	Bianual
> 20 años	Cada 3-5 años

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. Dado que es relativamente frecuente la transmisión de ciertas enfermedades con las herramientas de poda (hachas tijeras), si es posible, es muy conveniente su desinfección cada vez que se cambien de un árbol a otro. Para ello lo más práctico es llevar un doble juego de herramientas mientras se utiliza uno, el otro permanece sumergido en un pozal con una disolución de lejía común de 25 cm<sup>3</sup> de lejía por 1 l de agua. Debe tenerse la precaución suficiente para evitar verter el contenido del pozal en el quemado ya que la lejía es un poderoso desinfectante que destruiría la trufiera.

### 6.3 Recolección.

La búsqueda de trufa suele denominarse por los truferos «cazar trufas» y es lógico dada la gran similitud que tiene con la actividad cinegética con la que coincide en parte de la época de recolección, el mismo lugar (el monte), en la necesidad de utilizar perro, en la incertidumbre de los resultados y también en el aspecto lúdico que tiene en algunos casos.

Finalmente hay que citar los sensores electrónicos de aromas, se trata de aparatos aún en fase experimental basados en el análisis de gases, la funcionalidad no está plenamente comprobada y su precio de venta estaría en el entorno de los 2400 €. Por el momento no parece algo muy recomendable.

En el caso de nuestra explotación se recomienda la adquisición de un perro que posteriormente se adiestrará para “cazar” trufas. Seguidamente se explica el adiestramiento del perro:

## 1) ADIESTRAMIENTO DEL PERRO

El perro puede ser de cualquier raza, aunque sí es aconsejable que sea resistente al frío y aguante correr monte sin aspearse las «manos». Al igual que en la caza auténtica, el perro debe ir retenido por las ordenes de su amo, no alejarse excesivamente, y repasar cada una de las truferas del itinerario cuando así se lo indican. Cuando encuentra una trufa se detiene, olfatea el suelo, lo rasca un poco con sus patas delanteras y espera, moviendo el rabo, que se acerque el amo y solicitando la recompensa de un pedazo de pan, tocino o queso, etc. El trufero, con un machete en forma de puñal recio, cuidadosamente, sintiendo por el tacto a través del machete donde está, acabará de desenterrar la trufa, se la dejará oler al animal y le recompensará adecuadamente.

Una vez extraída la trufa se vuelve a tapar el hoyo o pozo, siendo práctica común enterrar un puñado escaso de hojarasca o poner una piedra encima, en cualquier caso no debe compactarse excesivamente. Hay truferos que preparan su propio compost para incorporarlo en los pozos que abren.

A la hora de escoger el perro no debe tratarse de animales que hayan sido utilizados en la caza normal pues se corre el riesgo de que el animal no entienda por qué ahora se debe olvidar de rastros de conejos y liebres por esta nueva caza. En general lo ideal es dedicar un perro en exclusiva a esta faena, al que se debe enseñar preferiblemente desde joven. Se utilizan tanto machos como hembras aunque a los primeros se les suele castrar para que no se «despisten» con otros olores y sean más dóciles. Entre los truferos los hay que prefieren hembras por su mayor docilidad y otros que prefieren machos por su mayor animosidad.

La forma de adiestrar al perro no tiene ninguna complicación si el animal es inteligente y dócil, requisito que no siempre se cumple. Una vez el perro ha aprendido a acudir cuando se le llama, puede comenzarse a educar para cazar trufas, para ello se le hace pasar algo de hambre, o al menos que no acabe de darse un atracón, y desde luego en absoluto es necesario hacer sufrir al animal o mantenerlo famélico. En esta situación de algo de apetito se le da a oler una trufa para, a continuación, obsequiarle con un pedazo pequeño de alimento que le resulte apetecible. Una vez se ha realizado esta operación unas cuantas veces, se entierra una trufa y se le indica que la busque haciéndole pasar por sus proximidades. Cuando el perro la encuentra rascará la tierra, es el momento de darle unas palmaditas en el lomo, sacar la trufa y recompensarle. Esta operación repetida unas cuantas veces dará al perro el carácter de iniciado, aunque será en el monte, entre multitud de olores atractivos, donde deberá demostrar su valía y «profesionalidad». Enseñar a un perro a buscar trufas es fácil, lo realmente difícil es encontrar un perro «trabajador» que sea capaz de aguantar cada día los largos recorridos por el monte y obedecer nuestras ordenes 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».



*Foto cazando trufas.*

**ANEJO 7.2**

**VALLADO**

## **ANEJO Nº 7.2 VALLADO.**

### **ÍNDICE**

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Diseño de la valla.</b>	<b>1</b>
<b>3. Elección de los materiales.</b>	<b>2</b>
<b>3.1 Cálculo de los materiales.</b>	<b>2</b>

## 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 depredadores naturales de la misma.

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 ciervo a ganado, que gustan de alimentarse de brotes tiernos, lo que puede provocar pérdidas muy importantes.

## 2. Diseño de la valla.

El vallado se realizara siguiendo el perímetro de toda la finca, por lo que supondrá 1500 metros

Se dejara un espacio para la colocación de una puerta de seis metros de anchura en el acceso a la finca desde la carretera de acceso.

El vallado se realizara en el año 1, a mas tardar en el mes de marzo, cuando esta previsto llevar a cabo la plantación y estará finalizado al concluir la misma.

Los componentes de la cerca son:

- Ángulos de 40x40x4 de 2000 mm 7 Agujeros.
- Ángulos de 40x40x4 de 1700 mm 2 Agujeros.
- Malla ganadera galvanizada y anudada tipo 120x9x15 de un metro veinte de altura.
- Dos hilos de alambre de espino galvanizados, en coronación 4x1.7x15.
- Puerta de dos hojas de acero galvanizado de un metro con sesenta centímetros de altura y 3 metros de anchura cada una.
- Grapas galvanizadas.

Cada poste irá colocado a una distancia aproximada de tres metros y medio.

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

Siempre que la dureza del terreno lo permita, los postes irán clavados ya que son más resistentes que los que se colocan haciendo hoyos. Para ello han de acabar en punta. Los que no se puedan clavar o queden inestables se reforzarán con zapata hormigón.

En el caso de los postes intermedios es suficiente el clavado hasta 40 cm.

Para los postes de tensión, la profundidad de clavado es de 40 cm y zapata de hormigón.

Una vez colocados los postes de tensión. Con ayuda de una cuerda atada de extremo a extremo de cada tramo, se clavan los postes intermedios, teniendo en cuenta la distancia entre postes y los accidentes naturales del terreno.

Después de clavados todos los postes, se coloca la malla ganadera y los alambres espinosos, empezando por el inferior. Se ata cada alambre a cada uno de los postes de tensión, se lleva hasta el otro poste, se colocan los tensores fijos, se le da la tensión adecuada al hilo y finalmente se clavan las grapas sujetando el alambre a cada poste intermedio.



Fotos colocación vallado.

### 3. Elección de los materiales.

La valla contará con una altura de 160 cm, de la siguiente forma: 120 cm malla ganadera y 20 cm el alambre de espino superior.

La separación de los postes no será exacta, sino que variara ligeramente para completar la distancia de cada tramo, de forma que al compensar el error entre todos los postes se note menos que si lo igualamos en los postes extremos de cada tramo, ya que en unos casos quedara muy junto y en otros muy separado.

Empezando por la cara oeste de la finca y siguiendo el sentido de las agujas del reloj, los tramos tienen las siguientes características.

#### 3.1 Cálculo de los materiales.

El perímetro de la finca es de 1494 metros, descontando la puerta. Serán necesarios 1500 metros de malla ganadera galvanizada y anudada tipo 120x9x15

Según la distribución que se ha seguido se colocaran 425 postes totales incluyendo esquinas y postes de tensión.

Para anclar la malla y los hilos a los postes son necesarios seis grapas por poste, una para cada hilo y cuatro para la malla. Por lo tanto necesitaremos 3096 grapas galvanizadas.

Por último, cada poste de tensión necesita un tensor por hilo de alambre y dos postes haciendo ángulo, luego serán necesarios 40 postes.

- Ángulos de 40x40x4 de 2000 mm 7 Agujeros 425ud = 5.50 €/ud
- Ángulos de 40x40x4 de 1700 mm 2 Agujeros 40ud = 4.55/ud
- Malla ganadera galvanizada y anudada tipo 120x9x15 de un metro veinte de altura. 15 rollos = 67€/rollo.
- Dos hilos de alambre de espino galvanizados, en coronación 4x1.7x15. 18 rollos = 20.50 €/rollo
- Puerta de dos hojas de acero galvanizado de un metro con sesenta centímetros de altura y 3 metros de anchura cada una.
- Grapas galvanizadas.

Si al coste de los materiales le unimos la puerta y mano de obra para la colocación queda un precio de 5,38 euros el metro.



# **ANEJO 7.3 RIEGO**

## ANEJO N° 7.3 RIEGO

### ÍNDICE

<b>1. Justificación.</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Necesidades hídricas de la trufa.</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Influencia del suelo.</b>	<b>3</b>
<b>2. Dotación necesaria por ha.</b>	<b>3</b>
<b>3. Antecedentes.</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Características de la instalación actual.</b>	<b>3</b>
<b>4. Elección del microaspersor.</b>	<b>6</b>
<b>5. Limitación de los sectores.</b>	<b>7</b>
<b>6. Cálculo del diámetro a adoptar.</b>	<b>8</b>
<b>7. Automatismos y valvulería.</b>	<b>10</b>
<b>7.1 Automatismos.</b>	<b>10</b>
<b>7.2 Valvulería.</b>	<b>14</b>
<b>8. Instalación de tuberías.</b>	<b>14</b>
<b>8.1 Instalación de tuberías de PVC.</b>	<b>14</b>
<b>8.2 Accesorios y uniones.</b>	<b>15</b>
<b>8.3 Arquetas y cabezales, elementos reguladores en la red de distribución.</b>	<b>15</b>
<b>9. Suministro eléctrico Bomba.</b>	<b>15</b>
<b>10. Descripción del riego.</b>	<b>16</b>

## 1. Justificación:

El riego es importante cuando la plantación entra en producción esto se estima que puede ser a partir del año 7 desde la forestación. Para los riegos de asentamiento y los riegos necesarios en los 7 primeros años se efectuará mediante una cuba y extrayendo agua del pozo existente en la explotación.

El riego se instalará a partir del 7º año después de realizar en la parcela un test de confirmación y observando la aparición de quemado, ya que de otra forma realizar una inversión tan elevada sin tener la certeza de que las plantas están bien micorrizadas no sería lógico.

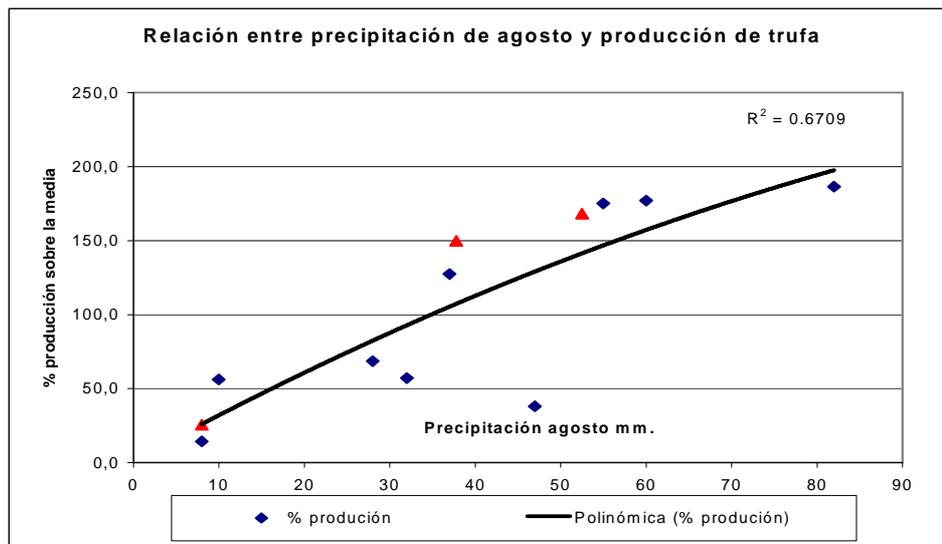
Una vez confirmada la presencia del hongo el riego queda justificado como se detalla a continuación:

### 1.1 Necesidades hídricas de la trufa.

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 setiembre 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 setiembre para el area 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 mc /ha y año la dotación de riego necesaria.
- Carbajo (1999) indica riegos de 25 l/m<sup>2</sup> cada 15 días en junio, julio, agosto y septiembre.
- Reyna (2000) indica que entre Julio y agosto las truferas deben recibir una aporte entre lluvia y riego de 150 mm con dosis de 30 a 40 l/m<sup>2</sup>, aunque variable en función del suelo, frecuencia quincenal
- Tagliaferro (2001) recomienda riegos de 25 a 30 l/m<sup>2</sup> cada 15 días desde mediados de junio a final de setiembre, solo se descontaría del riego en caso de que hubiera lluvias superiores a 10 mm.
- Ricard (2003) indica necesidades mínimas de 300 l/m<sup>2</sup> en el periodo de junio julio y agosto
- Sáez & De Miguel 1995 recomiendan aportaciones de mayo a setiembre de 50 a 60 l por 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).

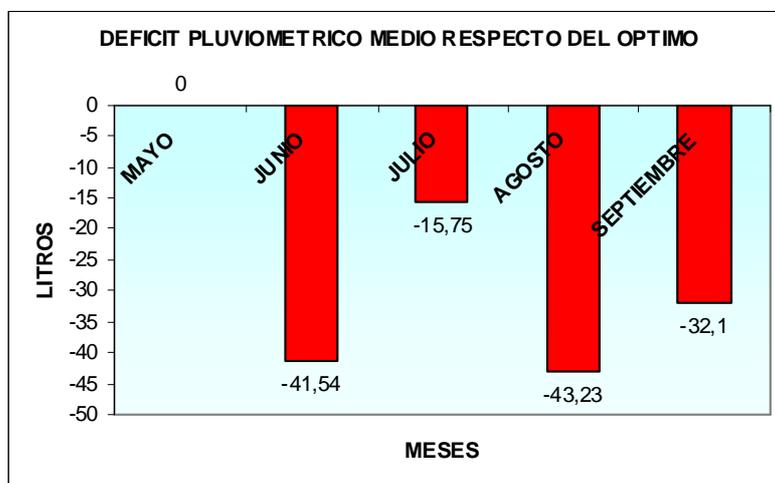


A partir del análisis de estos datos y los datos climáticos del anejo de climatología, se muestra como existe un déficit entre la pluviometría media y los requerimientos hídricos como muestra la siguiente tabla.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEP.	TOTAL
<b>MEDIA PRECIPITACION</b>	67,45	38,46	34,25	36,77	37,9	214,83
<b>NECESIDADES</b>	60	80	50	80	70	340
<b>DEFICIT</b>	7,45	-41,54	-15,75	-43,23	-32,1	-132,62

Por tanto en el caso mas desfavorable se considera que seria necesario aportar 133 l/m<sup>2</sup> en el periodo mayo septiembre, ya que fuera de este periodo seria muy poco frecuente la necesidad de regar.

En la representación grafica del déficit medio mensual de precipitaciones durante el verano podemos ver que el mes con mayores necesidades de riego es agosto, con 43.23 litros por metro cuadrado de déficit.



## 1.2 Influencia del suelo

Los suelos de la zona son de textura franca, calizos y con abundante pedregosidad, lo que los hace muy permeables y con una capacidad de retención de agua no muy elevada, por tanto la frecuencia de los riegos deberá ser mayor que si se tratara de suelos arcillosos.

Esto supone un incremento de la frecuencia de riego que consideramos deberá ser entorno a 15 días. Por ello estimamos en un 15 % el aumento de la dotación necesaria para compensar las pérdidas por evaporación directa del agua retenida en las copas y la superficie del suelo, ya que el sistema de riego utilizado será el de aspersión.

## 2. Dotación necesaria por ha

De acuerdo con el análisis anterior se deducen los siguientes puntos y teniendo en cuenta las necesidades hídricas para un año extremo tenemos que:

-Valor medios de aportación por ha más desviación estándar = 178 l/m<sup>2</sup>

-Valor para los años de mayor déficit 261 l/m<sup>2</sup>

-Corrección por suelo permeable = 261 + 15% 273 = 300,4 l/m<sup>2</sup>

Para compensar los posibles errores se incrementa la cifra anterior en un 10% como margen de seguridad (posibles necesidades de riego en abril y octubre por ejemplo).

-Incremento por margen de seguridad del 10 % = 330,4 l/m<sup>2</sup>

Se considera imprescindible para poder llevar a cabo el cultivo de *Tuber melanosporum* en la zona una dotación de agua de **3.304 m<sup>3</sup>/ha y año**

## 3. Antecedentes.

### 3.1 Características de la instalación actual.

Actualmente la finca consta de:

- Sondeo previo a este proyecto. (Ver características y croquis aproximado del sondeo en las páginas siguientes).
- Bomba sumergible modelo Grundfos sp-46-24 actualmente es capaz de extraer un caudal de 12 l/s. Que se utiliza para riego de asentamiento y riegos eventuales durante los 7 primeros años mediante una caba propiedad del propietario.

## INFORMACIÓN DE LOS CORTES GEOLÓGICOS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL SONDEO

Ubicación: T.M. ARANCON  
POLÍGONO 11 PARCELA 168  
Propietario del terreno: BENJAMÍN  
Fecha de la ejecución: 14 DE MARZO DE 2012

### CARACTERÍSTICAS DEL SONDEO:

Sistema de perforación: Rotopercusión  
Diámetro de perforación: 164 metros de 254m/m de diámetro.  
Diámetro de entubado: 42m tubería de emboquille 260m/m x 5m/m espesor.  
Diámetro de entubado: 164 m tubería de 200 m/m de diámetro x 4 m/m.  
Tipo de entubado: 42 m tubería de hierro negro al carbono.  
Tipo de entubado: 164 m tubería de hierro negro al carbono.  
Profundidad: 164 metros perforados de 254 m/m de diámetro.  
Profundidad entubado: 164 metros.  
Tipo de filtraje: Ranurado.  
Nivel del agua: 87 metros de profundidad.

### ESQUEMA CONSTRUCTIVO:

Profundidad (metros)	Tipo de terreno (litología)
0 a 30	ARCILLAS
30 a 41	CALIZAS CON CUEVAS
41 a 130	ARCILLAS
130 a 164	CALIZAS CON AGUA

### OBSERVACIONES:

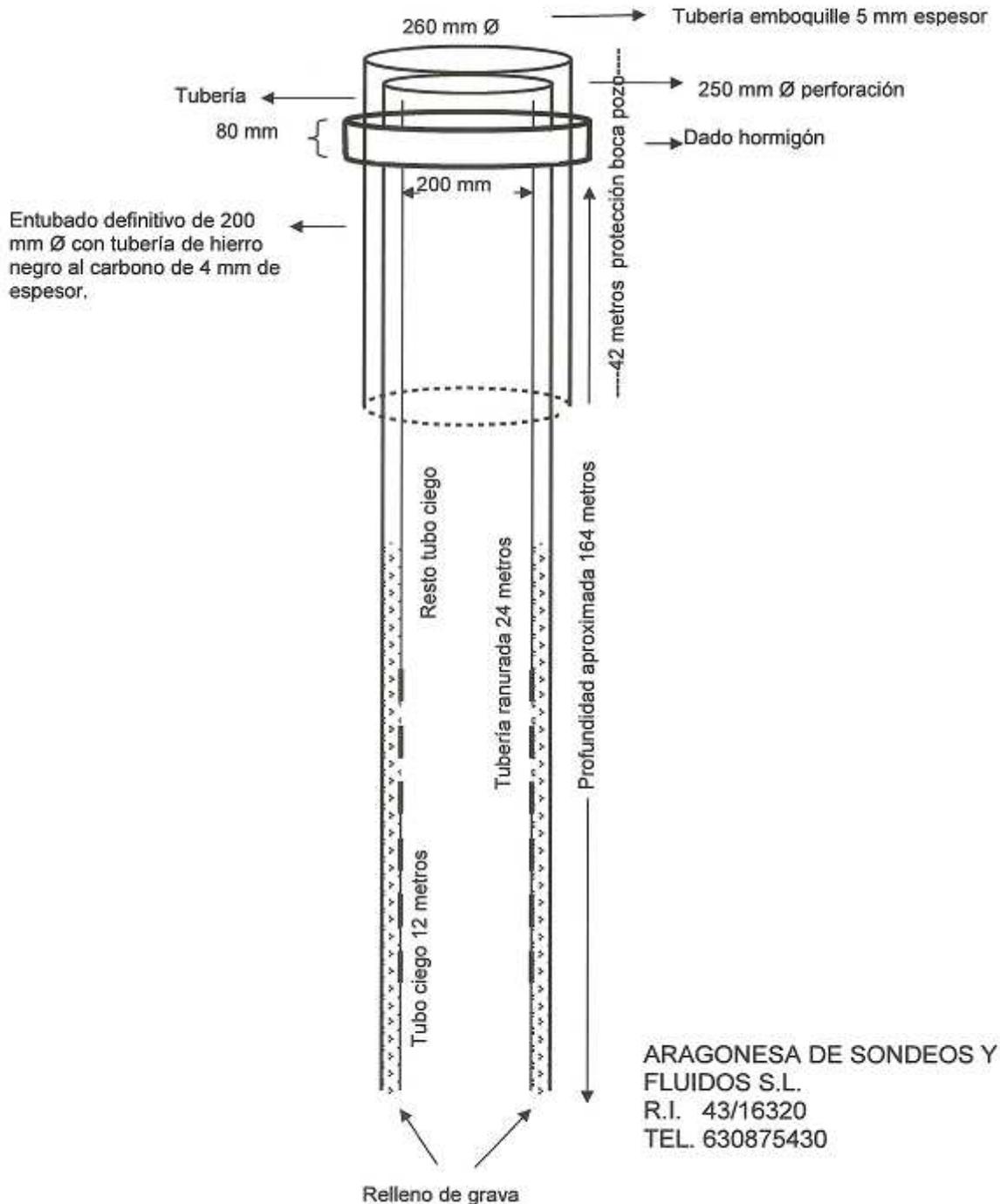
AGUA  
**60000 l/h**

L'Ametlla de Mar, a 15 de Marzo de 2012

## CROQUIS APROXIMADO DE UNA PERFORACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ARANCON (SORIA) POL. 11 PARC. 168

Arancon, a 15 de Marzo de 2012

BENJAMIN



Estas características las deberemos tener en cuenta para nuestro diseño de riego.

#### 4. Elección del microaspersor.

Los microaspersores son el elemento emisor encargado de aportar agua sobre el suelo a una velocidad que permita ser absorbida sin producir escorrentía y consiguiendo una elevada uniformidad. La aplicación uniforme del agua depende principalmente del modelo de reparto de agua del microaspersor, así como de la disposición y espaciado de los microaspersores en el campo (marco de riego).

Por tanto el microaspersor elegido deberá presentar unas características acordes con las necesidades; pluviometría, índice pedológico, grado de pulverización. Por otra parte se deberá permitir un marco que garantice una buena uniformidad de riego.

A partir de la Pluviosidad Media del Sistema se pueden ir descartando combinaciones de microaspersor, presión y disposición de microaspersores ya que no serán admisibles todos los que sobrepasan la velocidad de infiltración del suelo, con el fin de evitar encharcamientos o escorrentía. La capacidad de infiltración de los suelos agrícolas de textura franca suele rondar entre los 10 y los 20 mm/h que son cifras de caudal muy altas para casi cualquier tipo de microaspersor utilizado para coberturas.

Dentro del panorama de los microaspersores de media presión que existe en el mercado no hay prácticamente ningún tipo de problema o posibilidad de que el microaspersor que se elija pueda causar encharcamiento o escorrentía superficial.

En principio el déficit de agua en los años más acusados ronda los 300mm para un periodo de 5 meses (mayo-septiembre) por lo que se ajustarán los cálculos hídricos a este dato.

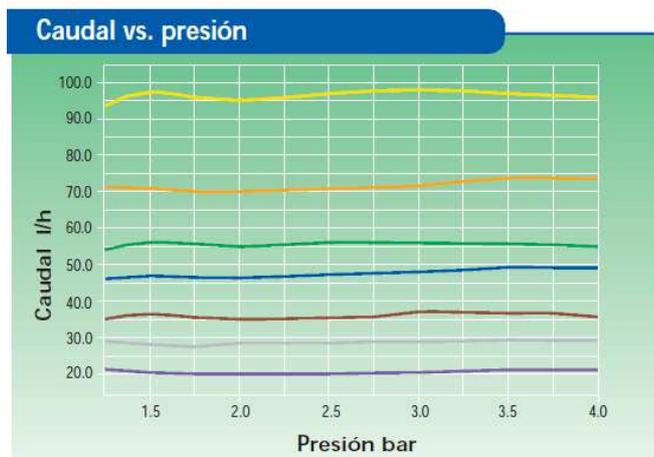
Según la experiencia de Naandadjain irrigación uno de los modelos más empleados y que mejor resultado están dando en las múltiples instalaciones por cobertura es el modelo DAN 2001

Este modelo de microaspersor cuenta con las siguientes características:

- Microaspersor autocompensado.
- Compensación de flujo a un rango de presiones de 1.45 a 3,95 atm
- Amplia gama de volúmenes de flujo y patrones de distribución.
- Riego y fertigación uniformes bajo todas las condiciones topográficas del terreno.
- Cabezal "pop-up" (emergente) a prueba de insectos.
- Limitador de diámetro.

Tabla de rendimiento							
Color de boquilla	Caudal l/h	Diámetro interior mm	Rotor - diámetro de cobertura (m)				
			Naranja***	Negro	Azul	Rojo	Verde**
Violeta	20	0.84	3.0	3.5	4.0*	-	5.0
Gris	28	1.00	3.0	4.0	4.5*	-	5.0
Marrón	35	1.10	3.5	4.0	5.0	-	6.0
Azul	47	1.25	4.0	5.0	5.0	6.0*	6.0
Verde	55	1.33	4.5	5.0	5.5	6.5	6.0
Naranja	70	1.46	-	5.0	6.0	7.0	6.5
Amarillo	95	1.75	-	5.5	6.5	7.5	6.5

\* Usar solamente sin limitador de diámetro  
 \*\* Rotor color verde, probado a 1.2 m sobre el nivel del terreno, otros probados a 0.25 m  
 \*\*\* De fase única (no limitado por el diámetro)



La opción señalada corresponde a la presión y caudal de trabajo óptimos para los materiales, diseño y cobertura generada de este modelo.

Se opta por una disposición igual al marco de plantación en el espaciamiento de los microaspersores, lo cual permite que todos los ramales puedan estar situados en las calles de cultivo y no entre las mismas, facilitando así el laboreo. Como el marco de plantación es de 5x5 y 7x5 los microaspersores tienen un rango de 5,5m efectivos dependiendo de las condiciones ambientales, se decide como marco de riego 5x7 y 5x5.

Este microaspersor es capaz de emitir 4.13 mm/h una presión de 1,5 a 4 atm, que es muy inferior a la capacidad de absorción del suelo no habrá problemas de encharcamientos ni escorrentía.

En riegos nocturnos de 10.5 horas, se pueden alcanzar valores de 43.365mm/riego.

Con un riego de estas características se puede dejar reposar la parcela durante 20 días en sequía pronunciada.

Un periodo de riego anual abarca 5 meses, es decir, aproximadamente 7 periodos de 20 días.

$$7 \text{ riegos} \times 43.365 \text{ mm/riego} = 300.22 \text{ mm de riego anuales (Mayo- Septiembre)}$$

Este modelo de microaspersor cumple plenamente las características de riego que se proponen para un cultivo trufero.

## 5. Limitación de los sectores.

Una vez establecido el marco y elegido el microaspersor se calcula ahora el volumen de agua que se puede manejar y a partir del cual van a dividirse la parcela en sectores más o menos iguales en cuanto a la superficie de riego o número de microaspersores.

-La bomba modelo Grundfos sp-46-24 actualmente es capaz de extraer un caudal de 12 l/s.

$$12 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} = 43200 \text{ l/h}$$

-Partiendo de que un microaspersor emite 95litros/hora a 1,45 - 3,95 atmósferas que es el caudal requerido:

$$43200 \text{ l/h} / 95 \text{ l/h} = 454,7 \text{ Microaspersores}$$

-Según lo previsto hasta 450 microaspersores se tiene suficiente caudal.

-Se establecen sectores con tres laterales separados 7m y 5m y se obtiene una cobertura de:

49-355m de ancho por sector x 295m de largo = 1.44 has de superficie, regada por 62 microaspersores.

La superficie total de la finca 168 es de 11.54has y cada sector puede cubrir hasta 1.2has, entonces:

$$11.54 / 1.44 \approx 8 \text{ sectores.}$$

Los sectores se van distribuir en función del número de microaspersores. Ya que este depende del marco de plantación.

Así como tenemos 3500 plantas haremos 9 sectores de 420 microaspersores aproximadamente.

La distribución de los sectores se puede apreciar bien en el plano Nº 6 "Red de Tuberías" donde se ven 9 sectores. Cada uno de estos sectores se encarga de irrigar una parte del terreno.

Parcela	Sectores	Nº Microasp./Sector	Nº máximo Asp./Sector	Horas de Riego	Precipitación aportada	Intervalo de Riegos
168	1	420	425	10,5	43,365mm	20 días
	2	425				
	3	425				
	4	419				
	5	420				
	6	415				
	7	412				
	8	410				
	9	154				

## 6. Cálculo del diámetro a adoptar.

Los diámetros a adoptar deben cumplir dos condiciones:

- Que se adapten lo más económicamente posible a la oferta del mercado.
- Producir como máximo una diferencia de presión en la subunidad.

La diferencia de emisión de caudal entre los microaspersores de máximo y mínimo caudal no debería superar el 10% del caudal nominal. Para encontrar un diámetro que se adapte a éstas dos características tenemos que apoyarnos en los datos del fabricante para el tipo de microaspersor elegido.

Tabla de rendimiento							
Color de boquilla	Caudal l/h	Diámetro interior mm	Rotor - diámetro de cobertura (m)				
			Naranja***	Negro	Azul	Rojo	Verde**
Violeta	20	0.84	3.0	3.5	4.0*	-	5.0
Gris	28	1.00	3.0	4.0	4.5*	-	5.0
Marrón	35	1.10	3.5	4.0	5.0	-	6.0
Azul	47	1.25	4.0	5.0	5.0	6.0*	6.0
Verde	55	1.33	4.5	5.0	5.5	6.5	6.0
Naranja	70	1.46	-	5.0	6.0	7.0	6.5
Amarillo	95	1.75	-	5.5	6.5	7.5	6.5

\* Usar solamente sin limitador de diámetro  
 \*\* Rotor color verde, probado a 1.2 m sobre el nivel del terreno, otros probados a 0.25 m  
 \*\*\* De fase única (no limitado por el diámetro)

Como hemos utilizado un microaspersor autocompensado no se estima pérdida de carga ni diferencias de caudal.

Con los datos que tenemos de pérdidas de carga y el caudal que recibe cada lateral se recurre a la fórmula de Veronesse-Datei que relaciona caudal, diámetro, longitud del lateral y pérdidas de carga para una tubería de PVC.

$$h_r = 0.00092 (L + L_e) \frac{Q^{1.8}}{D^{4.8}}$$

- hr: Pérdidas de carga en m.c.a.
- L: Longitud del lateral en m
- Le: Longitud equivalente m
- Q: Caudal del lateral m<sup>3</sup>/s
- D: Diámetro del lateral m

Los cálculos que se han realizado han sido sobre los dos sectores más desfavorecidos por la distancia hasta el pozo y la diferencia de cota sobre el cabezal principal que también se encuentra junto al pozo. Este sector el 8 se puede localizar en el Plano nº 5 (red de tuberías) adjunto.

Sector	Diámetro a adoptar teórico(m)
9	0,062

En la finca se utilizará este tipo de tubería de PVC de D= 63 mm.

Tanto la tubería General como la Terciaria ya tenían sus diámetros preestablecidos quedando el conjunto de tuberías con estas características finales:

- Tubería general PEAD: Diámetro 125mm
- Tubería Terciaria PEAD: Diámetro 110mm
- Tubería lateral PVC: Diámetro 63mm

Para establecer una presión de trabajo para la bomba es necesario saber qué presión debe llegar a la cabecera del cabezal.

Las pérdidas de carga que existen desde el pozo hasta los laterales finales del sector 8 son:

<b>Pérdidas hasta los laterales</b>	
<b>sector 8</b>	1,425
<b>Pérdidas en los laterales</b>	
<b>sector 8</b>	0,5002
<b>Presión aspersores 1,45-3,95 atm</b>	
2,8	

<b>Presión recomendada de trabajo (atm)</b>
<b>4,7252</b>

La presión recomendada para los sectores más desfavorables sería de 4.8atm. Hay que tener en cuenta que algunos sectores como el sector 1 o el sector 2 trabajarían perfectamente a una presión de 3.9atm, que es aproximadamente la presión máxima de trabajo menos las pérdidas producidas por la topografía y el transporte por la tubería principal. Como hemos utilizado microaspersores auto compensados estos expulsarán el mismo caudal ya que siguen trabajando dentro del rango facilitado por el fabricante. En el caso contrario deberíamos utilizar una de las dos posibles soluciones que se detallan a continuación:

- 1.- Agrupar sectores cercanos en un intervalo de presiones.

Se trata de agrupar sectores cuya presión de trabajo es muy similar por cercanía o porque la topografía así lo determina, como por ejemplo agrupar: sectores 1, 2 y 3 que trabajen a 3.7atm de presión en el cabezal principal. Y así sucesivamente, de esta forma una persona debería regular de forma manual la presión cada 3 días.

- 2.- Regular el tiempo de riego de cada sector.

Esta opción se baraja más sencilla y técnicamente no necesita asistencia humana durante todo el periodo de riego.

El sistema de riego lleva un ordenador que controla:

- La puesta en marcha del sistema de riego.
- El sector que se va a regar.
- La duración del periodo de riego.

## 7. Automatismos y valvulería.

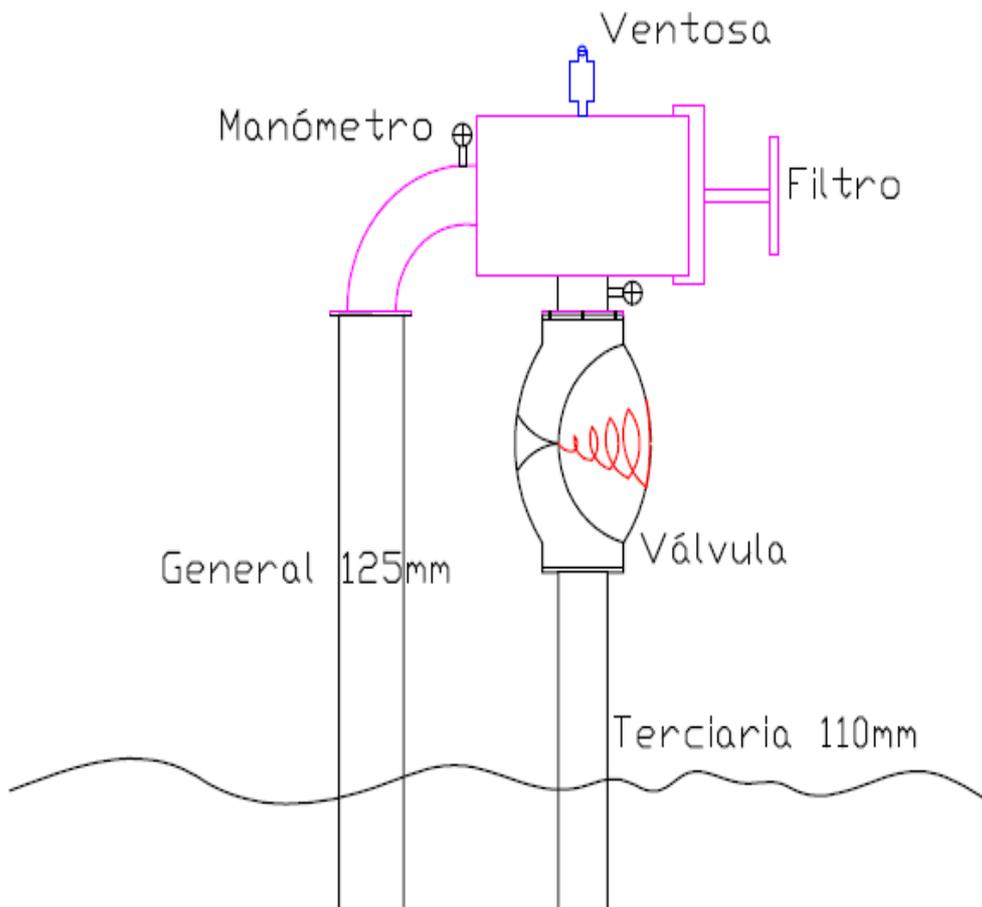
### 7.1 Automatismos:

Cada uno de los sectores debe ser programable de forma independiente. Esto se consigue gracias un sistema por automatismos denominado "Pilotaje hidráulico".

El sistema tiene tres componentes fundamentales:

**1.- Programador:** de tipo Agronic, capaz de controlar las salidas y entradas de agua a la red, poner en marcha el motor del sistema y regular el tiempo de riego.

**2.- Cabezales de riego.** Valvulería: es en los cabezales de riego donde van integradas como componente las válvulas, aparatos que actúan como exclusiva del caudal suministrado en la red principal y que alimenta los sectores. Se disponen los cabezales de la siguiente manera



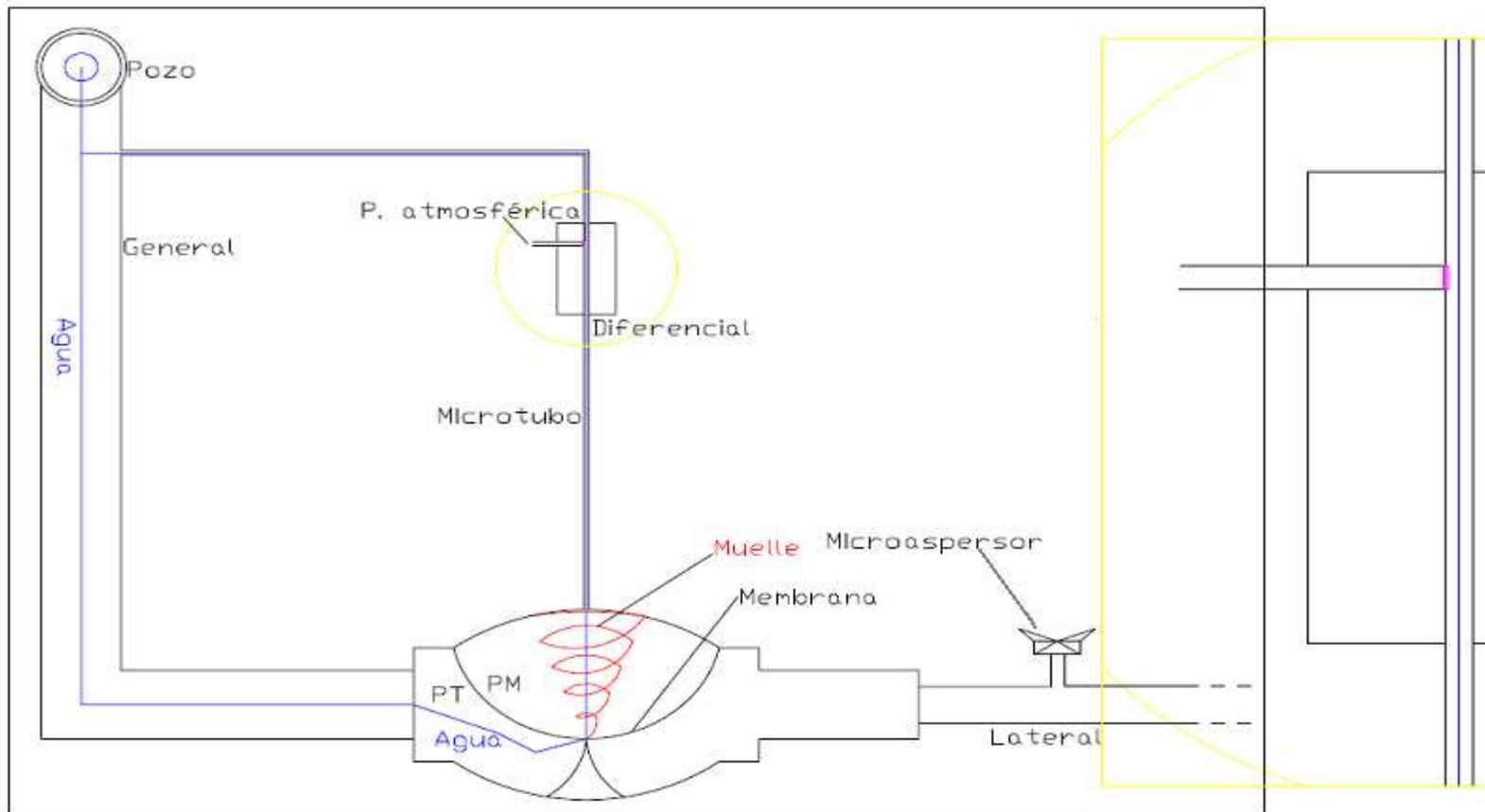
### 3.-Conjunto de cables y microtubos.

El sistema de pilotaje hidráulico es sencillo y básicamente tiene dos posiciones:



**Posición 1:** El diferencial mantiene cerrado el circuito hidráulico.

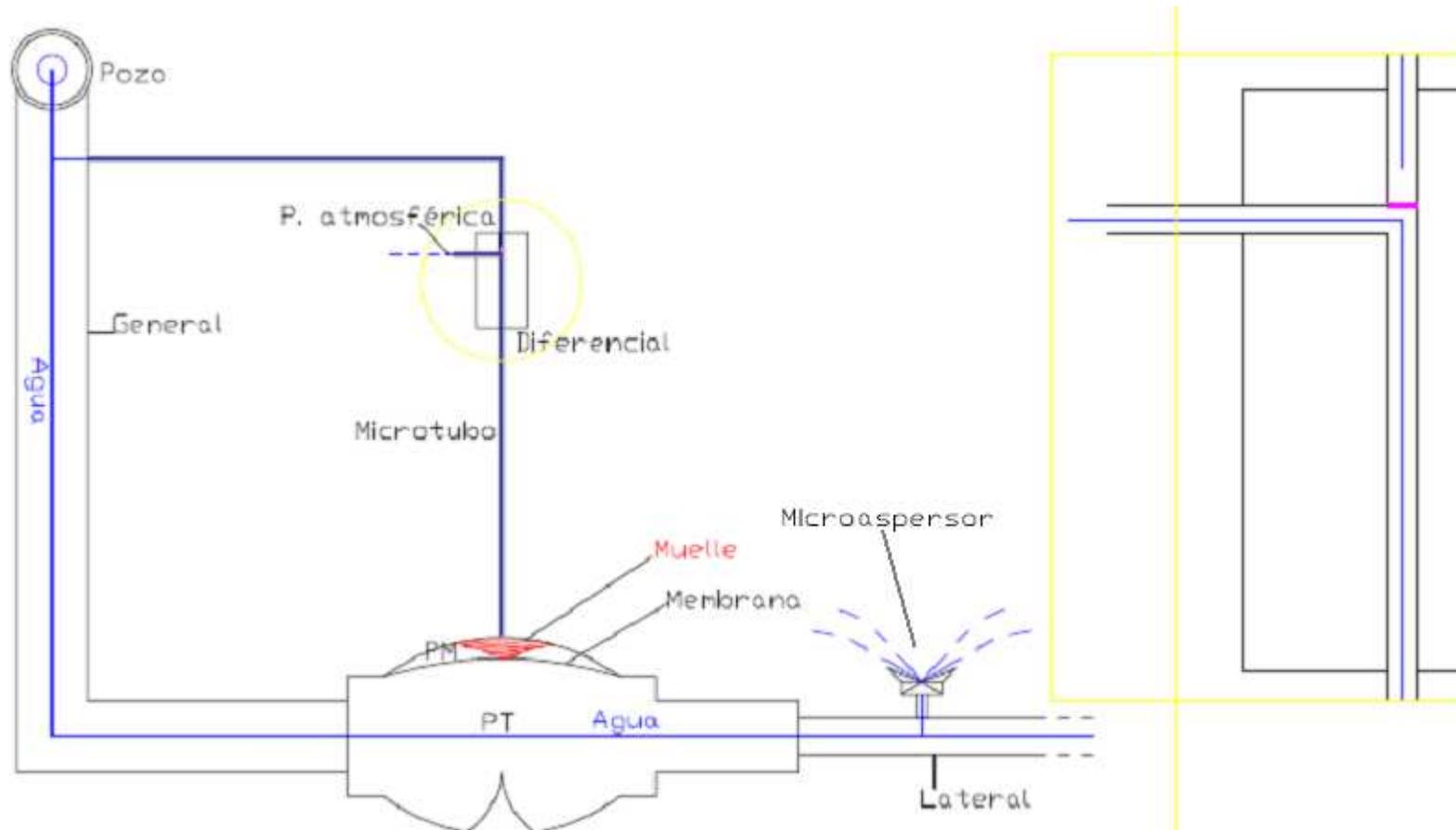
La presión en la tubería principal y en el microtubo es la misma, es decir la presión en la membrana (PM) y en la tubería (PT). Pero en la válvula existe un muelle que rompe la igualdad de presiones de tal manera que:



**$PT < PM + P \text{ muelle}$ . El agua no llega a los laterales que contienen los aspersores.**

**Posición 2:** El diferencial abre el circuito hidráulico.

La presión en la tubería principal y en el microtubo es diferente pues el microtubo está expuesto a la presión atmosférica.



**$PT > PM + P_{muelle}$ . El agua fluye a la terciaria y los laterales. Los aspersores se ponen en funcionamiento.**

## 7.2 Valvulería:

- **Válvula de compuerta:**

Válvula que permite limitar el paso del fluido a través de la conducción.

- **Ventosa trifuncional:**

A la salida de la tubería de la caseta del pozo, inmediatamente después de la válvula de retención, se colocará una ventosa trifuncional (para la expulsión del aire que pueda acumularse en este punto y permitir la entrada de éste cuando se den presiones negativas debido al golpe de ariete producido tras la parada de la bomba).

Esta válvulas, generalmente, se sitúan en los puntos más altos de la red de riego para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías debido a las bajas presiones que se pueden alcanzar en estos puntos, lo que produciría una disminución del caudal y por tanto su funcionamiento irregular:

- **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.

## 8. Instalación de tuberías.

### 8.1 Instalación de tuberías de PVC

Las tuberías de PVC son muy sensibles al efecto directo de la radiación solar, por lo que han de ser enterradas.

Las tuberías de PVC no presentan fallos por aplastamiento cuando las condiciones de instalación son las correctas. Las zanjas donde van enterradas las tuberías deben reunir una serie de características:

- **Anchura de la zanja:**

Este valor viene fijado por las siguientes variables:

- Diámetro de la tubería
- Procedimiento de montaje de la tubería; en nuestro caso la unión de tubos y piezas se realizará fuera de la zanja de modo que el ancho de zanja sea el menor posible.

- **Profundidad de la zanja:**

Esta viene definida por los siguientes parámetros:

- Diámetro de la tubería
- Espesor del lecho de apoyo, K (K>10 cm.) Tipo de instalación (en este caso agrícola)
- Topografía del terreno
- Climatología de la zona

- **Paso de vías transitadas.**

En este caso, las tuberías deben protegerse contra los esfuerzos de cizallamiento producido por el paso de vehículos mediante encamisado con tubos de fundición.

En la práctica se dejará por seguridad, una distancia desde la tubería hasta la superficie de 80 cm tanto en tuberías primarias como secundarias.

Los tubos deberán descansar sobre un lecho de apoyo de tierra cribada o arena de río, con un espesor mínimo en el eje vertical del tubo de 5 cm. Se rechazarán las arcillas o calizas, expansionables con la humedad.

El material de excavación se deberá colocar a un mínimo de 60 cm. del borde de la zanja para evitar que se produzcan derrumbes durante el montaje o arrastres debidos a las lluvias. El fondo de la zanja debe dejarse plano, libre de piedras, raíces y otros elementos.

## 8.2 Accesorios y uniones.

Es el conjunto de piezas que se utilizan en la instalación de riego para unir tuberías de igual o distinto diámetro, hacer derivaciones, conectar válvulas, etc. Los más usuales son: manguitos, té, codos, cruces, anillas, tuercas, etc.

## 8.3 Arquetas y cabezales, elementos reguladores en la red de distribución.

Las arquetas de riego se pondrán para proteger las válvulas. En total se dispondrán 9 arquetas para las 9 posiciones de riego.

El cable eléctrico que suministra a la bomba se calcula a partir de los siguientes parámetros:

- Longitud del cable (m): Distancia al cuadro de maniobra: 27 m.
- Intensidad absorbida por el motor (A): 22 A.

De acuerdo con estos datos, se elige una sección de cable eléctrico (tripolar) de 16 mm<sup>2</sup>.

## 9. Suministro eléctrico Bomba.

Para el suministro eléctrico se utiliza un grupo electrógeno móvil presente en la explotación, con las siguientes características:

- **MOTOR:** Cuatro tiempos, inyección directa, auto-regulado, y auto-excitado. Con regulador electrónico de tensión. Aislamiento clase H. Ejecución según Normas CEE.
- **ALTERNADOR:** Síncrono, trifásico. Sin escobillas, auto-regulado y auto-excitado. Con regulador electrónico de tensión. Aislamiento clase H. Ejecución según Normas CEE.
- **TENSIÓN SALIDA:** 230/240V monof. - 230/240V trif. - 400/440V trif.
- **FRECUENCIA:** 50 Hz.

TIPO	KVA		Motor	C.V.		Largo mm	Ancho mm	Alto mm	Peso kg
	Continuo	Emergencia		Continuo	Emergencia				
LP6	6	7	Lombardini	7	8	1.300	620	1.080	276
LP8	8	9	Lombardini	10	11	1.300	620	1.080	325
LP10	11	12	Lombardini	13	14	1.330	620	1.080	352
<del>LP15</del>	<del>15</del>	<del>16</del>	<del>Lombardini</del>	<del>18</del>	<del>20</del>	<del>1.220</del>	<del>620</del>	<del>1.120</del>	<del>441</del>
LP20	19	20,5	Lombardini	25	28	1.415	620	1.120	537
<del>LI22</del>	<del>24</del>	<del>25</del>	<del>Iveco</del>	<del>20</del>	<del>42</del>	<del>1.550</del>	<del>730</del>	<del>1.240</del>	<del>580</del>
LI44	40	44	Iveco	49	56	1.750	730	1.235	700
LI66	60	66	Iveco	76	84	2.260	930	1.440	1.040
LI80	75	82	Iveco	96	107	2.260	930	1.500	1.120
LI110	100	110	Iveco	120	137	2.260	930	1.500	1.190
LI135	125	140	Iveco	135	159	2.260	930	1.600	1.265
LI175	160	175	Iveco	178	196	2.670	915	1.630	1.780
LI220	200	220	Iveco	243	267	2.670	915	1.630	1.780
LS250	250	275	Scania	310	341	2.835	1.224	1.884	2.014
LS280	280	308	Scania	336	369	2.835	1.224	1.884	2.480
LI330	300	330	Iveco	359	395	3.410	1.400	2.215	2.765
LI380	350	385	Iveco	416	458	3.330	1.400	2.230	2.910
LI440	400	440	Iveco	473	519	3.325	1.400	2.160	3.220
LPK455	460	510	Perkins	530	584	4.000	1.300	2.323	3.803
LS500	500	550	Scania	597	656	3.745	1.311	2.135	3.333

**Los grupos de arranque eléctrico incluyen baterías.**

## 10. Descripción del riego.

La instalación es un sistema de media presión en el que todos los elementos son fijos durante todo el año. Toda la red de tuberías se encuentra enterrada 80cm al igual que toda la red de micro tubos de automatismos. Al exterior se encuentran las válvulas, ventosas, filtros, manómetros y aspersores. La disposición de la red de tuberías y aspersores y asociados a la instalación se encuentra detallada en los planos adjuntos al proyecto.

- **Automatismos.** El sistema de riego está pensado para funcionar automáticamente según la información introducida en un programador. La instalación de las tuberías se ha diseñado dividiendo la superficie a regar de la finca en 9 sectores.

Desde una tubería general derivan 9 bocas, una por sector. A cada una de las bocas va instalado a continuación un subsistema compuesto por un filtro con una ventosa, un par de manómetros y una válvula reguladora que será la encargada de cerrar y dar paso al caudal suministrado por la bomba. Este subsistema conecta la tubería general (125mm) con una terciaria (110mm) a la cual irán acoplados 3 laterales, como norma general, con sus correspondientes aspersores. Cerrando el circuito tenemos unos dispositivos finales y al descubierto que nos permitirán purgar cada uno de los laterales.

### - Posibilidades técnicas del riego y su distribución.

Avanzando como lo haría el caudal del agua desde la bomba encontramos algunos factores que benefician, tanto al regante como a la instalación, para hacerla lo más autónoma y duradera posible.

Desde el principio, el sistema de automatismo por sectores evita que tengamos que estar presentes a la hora de iniciarse el riego, tiempo antes o después para asegurarnos de su puesta en marcha. Tan sólo necesita de una breve revisión en un principio anual.

Una vez la bomba se pone en marcha, el caudal de agua discurre por la tubería general, llenando todo el entramado general y saliendo únicamente a través de la válvula reguladora del sector que corresponda regar, antes pasando por un filtro de malla de 3mm de diámetro, el cual coincide con la boca del microaspersor. Este filtro recoge todas las piedras que pueden obstruir los microaspersores, ahorrándonos mantenimiento de los mismos y con la ventaja de que es muy fácil de limpiar. También tenemos la presencia de las ventosas que quitan el aire de la terciaria y nos ahorran pérdidas de carga. Finalmente la válvula reguladora con un manómetro de entrada y otro de salida que nos ayudan a regular la presión que necesitamos en cada uno de los sectores.

Los dispositivos de purga resultan muy útiles para limpiar las tuberías tras la instalación o cada vez que se realicen modificaciones en un lateral, de esta manera alargamos el periodo de vida útil de nuestro sistema de microaspersores

# **ANEJO 8 AYUDAS ECONÓMICAS A LA INVERSIÓN.**

## **ANEJO Nº 8 AYUDAS ECONÓMICAS A LA INVERSIÓN.**

### **ÍNDICE.**

<b>1. Objeto.</b>	<b>1</b>
<b>2. Cuantía.</b>	<b>1</b>
• <b>ANEXO VII: Costes máximos de las líneas de ayuda para la forestación de tierras agrícolas. Periodo 2007-2013.</b>	<b>1</b>
<b>3. Plazo de resolución:</b>	<b>3</b>
<b>4. Notificaciones.</b>	<b>3</b>
<b>5. Información adicional:</b>	<b>3</b>
• <b>Modificación de la actuación subvencionada.</b>	<b>3</b>
• <b>Plazos de justificación, y pago.</b>	<b>3</b>
<b>6. Conclusión.</b>	<b>3</b>

## 1. Objeto

La Ayuda para los costes de implantación incluye los gastos necesarios para la preparación del terreno, la adquisición de plantas y su defensa a diversas especies animales, mediante protectores o tutores, así como los gastos de la plantación propiamente dicha, los de las labores inmediatamente posteriores a la misma y las obras complementarias necesarias para ella. Esta ayuda se concede en régimen de concurrencia competitiva.

Se consideran como obras complementarias a la forestación las siguientes:

- a. **Cerramientos para la protección contra el ganado y determinadas especies cinegéticas.**
- b. Cortafuegos para la prevención y extinción de incendios forestales.
- c. Puntos de agua para la prevención y extinción de incendios forestales.
- d. Vías forestales para la prevención y extinción de incendios forestales.

## 2. Cuantía.

Los importes unitarios de los costes de implantación se relacionan en el Anexo VI de la orden MAM/39/2009.

Los importes de las actuaciones incluidas en los costes de implantación no podrán superar en ningún caso los costes máximos fijados en el **Anexo VII** de la orden MAM/39/2009.

Se detalla a continuación:

### ANEXO VII

#### COSTES MÁXIMOS DE LAS LÍNEAS DE AYUDA PARA LA FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS.

#### PERIODO 2007-2013

- **Costes de Implantación.**
  - **Cuadro de los costes máximos de preparación del terreno, adquisición de planta y plantación según el grupo de especies.**

Grupo de Especies	Coste Máximo
Coníferas (porcentaje máximo de frondosa del 25%)	2.200 €/ha
Mezcla (porcentaje de coníferas y frondosas entre 26% y el 74%)	2.300 €/ha
Frondosas (porcentaje máximo de coníferas del 25%)	2.400 €/ha
Chopos de producción	2.000 €/ha

o **Costes máximos instalación de protectores.**

Los costes máximos de instalación de protectores, no podrán superar el 50% del importe de preparación del terreno, adquisición de planta y plantación  
La repercusión máxima por hectárea forestada será de 500,00 €/ha.

o **Cuadro de los costes máximos de las ayudas aplicables a obras complementarias.**

a) Costes máximos de las unidades:

Obra complementaria	Coste Máximo (€/Ud)
Cerramiento (Km)	6.647,00
Cortafuegos (Ha)	35 1,00
Puntos de agua para prevención de incendios (Ud)	4.250,00
Vías de acceso para la prevención de incendios (Km)	5.800,00

b) Repercusión máxima por hectárea forestada:

Obra complementaria	Importe máximo (€/Ud)
Cerramiento (Km)	650,00
Cortafuegos (Ha)	39,00
Puntos de agua para prevención de incendios (Ud)	42,50
Vías de acceso para la prevención de incendios (Km)	300,00

• **Prima de Mantenimiento.**

Número de Orden de la Prima	€/ha
1	130
2	305
3	305
4	130
5	130

• **Prima Compensatoria.**

Grupo de especies	Uso anterior	Importe máximo (€/ha)	
		Agricultor	Resto
1.- MEZCLA 2.- FRONDOSAS 3.- CONÍFERAS	TA	400	150
	TH	400	150
	PS	184	150
	PA	80	80
	PR	80	80

### 3. Plazo de resolución:

El plazo para resolver, será de 6 MESES a contar desde el día siguiente a la finalización del plazo para presentar las solicitudes de pago de los trabajos de mantenimiento. Transcurrido dicho plazo sin haberse dictado y notificado la resolución, el solicitante podrá entender DESESTIMADA por silencio administrativo, su solicitud.

### 4. Notificaciones.

En el Boletín Oficial de Castilla y León.

### 5. Información adicional:

- **Modificación de la actuación subvencionada**

La Dirección General del Medio Natural podrá autorizar la modificación de la actuación subvencionada para financiar los costes de implantación, en los casos y condiciones previstos.

La solicitud de modificación de la actuación subvencionada para financiar los costes de implantación se presentará en las Oficinas y Puntos de Información y Atención al Ciudadano o mediante TELEFAX.

Se presentará desde el día siguiente al de la publicación de esta orden, hasta dos meses antes de la finalización del plazo de ejecución de los trabajos correspondientes a los costes de implantación.

- **Plazos de justificación, y pago**

Los trabajos objeto de la ayuda para financiar los costes de implantación no podrán estar iniciados con anterioridad a la notificación de la resolución de concesión.

Los trabajos objeto de la ayuda podrán realizarse desde el día siguiente al de la notificación de la resolución de concesión hasta el 16 de mayo de 2014, inclusive. La solicitud de pago de los costes de implantación se presentará en las Oficinas y Puntos de Información y Atención al Ciudadano o mediante TELEFAX.

Las solicitudes de pago de los costes de implantación se podrán presentar hasta el 23 de mayo de 2014, inclusive.

### 6. Conclusión.

Para nuestra forestación de tierras arables y siendo el solicitante agricultor a título principal las ayudas serian las siguientes:

AÑO	TIPO INGRESO	TIPO UD	€/UD	MEDICIÓN	TOTAL €
1	subvención plantación	HA	700	11,54	8078
1	subvención cierre	ML	3	1400	4200
1	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
2	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
2	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616

3	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
3	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
4	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
4	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
5	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
5	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
6	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
6	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
7	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
8	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
9	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
10	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731

A esto habría que sumarle el coste de implantación. 80%

# **ANEJO 9**

# **PROGRAMACIÓN**

# **DE LAS OBRAS**

## ANEJO Nº 9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

### ÍNDICE

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Obras y duración.</b>	<b>1</b>
<b>3. Diagrama de Gannt.</b>	<b>2</b>

## 1. Introducción

En el presente anejo se expone una estimación de la programación de la ejecución de las obras del proyecto. Se tendrán en cuenta las horas para la realización de cada actividad, el número de trabajadores que intervendrán y el momento en que se realizarán.

## 2. Obras y duración

Las obras de este proyecto se realizarán en tres periodos diferenciados: después de las primeras lluvias del verano (Principios de octubre), a principios de la primavera de ese mismo año (2º quincena de marzo) y a principios de la primavera del siguiente año (2º quincena de marzo).

Se aplicaran los siguientes supuestos:

- Las jornadas de trabajo serán de 8 horas.
- La cuadrilla forestal que realizará la mayoría de los trabajos estará formada por 7 peones y un jefe de la cuadrilla. En ésta se incluirán peones especializados y se disgregará para una mejor consecución de los trabajos, de tal forma que se contabilizará el mayor número de horas que realicen los grupos en que se disgregue para el cómputo general de la cuadrilla.

Los trabajos se resumen en las siguientes tablas:

<b>PRINCIPIOS DE FEBRERO</b>				
<b>Operación</b>	<b>Horas totales (1 operario)</b>	<b>Nº peones Cuadrilla</b>	<b>Horas</b>	<b>Dias</b>
<b>CERCADO</b>				
<b>Marcaje</b>	3,43 p.f.j	7	0,49	0,061
<b>Ahoyado</b>	1,96 m	-	1,96	0,245
<b>Colocación de ángulos</b>	41,30 p.f.j	7	5,90	0,738
<b>Colocación de riostra</b>	8,70 p.f.j	7	1,24	0,155
<b>Colocación de malla</b>	145,30 p.f.j	7	20,64	2,58
<b>Ahoyado puerta</b>	0,12 m	-	0,12	0,015
<b>Colocación puerta de acceso</b>	2,00 p.f.e.j	2	1,00	0,125
<b>FORESTACIÓN</b>				
<b>Laboreo con vertederas</b>	18,79 m		18,79	2,349
H de cuadrilla forestal: 29,27h 3,66días= 4 días				
H de maquinista: 43,67 horas 5,49días = 6 días				

Siendo: p.f.j: Peón forestal con jefe de cuadrilla

p.f.e.j: Peón forestal especializado con jefe de cuadrilla

m: Maquinista

Tabla1: Trabajos a realizar a principios de febrero

2º QUINCENA DE MARZO				
Operación	Horas totales (1 operario)	Nº peones Cuadrilla	Horas	Días
<b>FORESTACIÓN</b>				
Laboreo con cultivador	7,6 2 m	7	0,49	0,061
Marcaje		-	1,96	0,245
Distribución planta		7	5,90	0,738
Plantación en hoyos abiertos		7	1,24	0,155
Alcorque		7	20,64	2,58
Colocación tubo protector		-	0,12	0,015
Riego individual de plántones con 10 l		2	8,00	0,125
H de cuadrilla forestal: 54,18h 6,77días = 7 días				
H de maquinista: 51,46 horas 6,43días = 7 días				

Siendo: p.f.j: Peón forestal con jefe de cuadrilla

p.f.e.j: Peón forestal especializado con jefe de cuadrilla

m: Maquinista

Tabla2: Trabajos a realizar en la segunda quincena de marzo

2º QUINCENA DE MARZO AÑO SIGUIENTE				
Operación	Horas totales (1 operario)	Nº peones Cuadrilla	Horas	Días
<b>FORESTACIÓN</b>				
Reposición de mallas	2,09 p.f.	7	0,30	0,037
H de cuadrilla forestal: 0,30 0,05 días				

Siendo: p.f.j: Peón forestal con jefe de cuadrilla

Tabla3: Trabajos a realizar en la segunda quincena de marzo del año siguiente

### 3. Diagrama de Gannt

Los diagramas de Gannt para cada uno de los periodos se muestran a continuación:

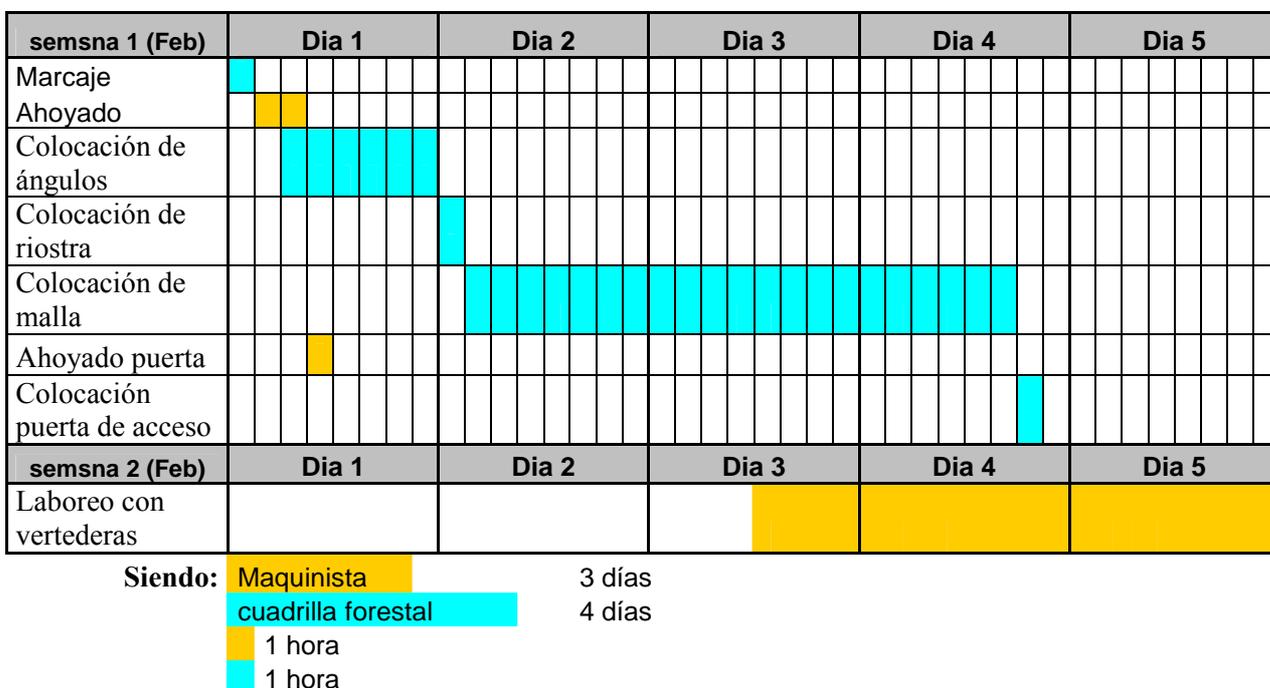


Tabla4: Diagrama de Gannt a principios de febrero.

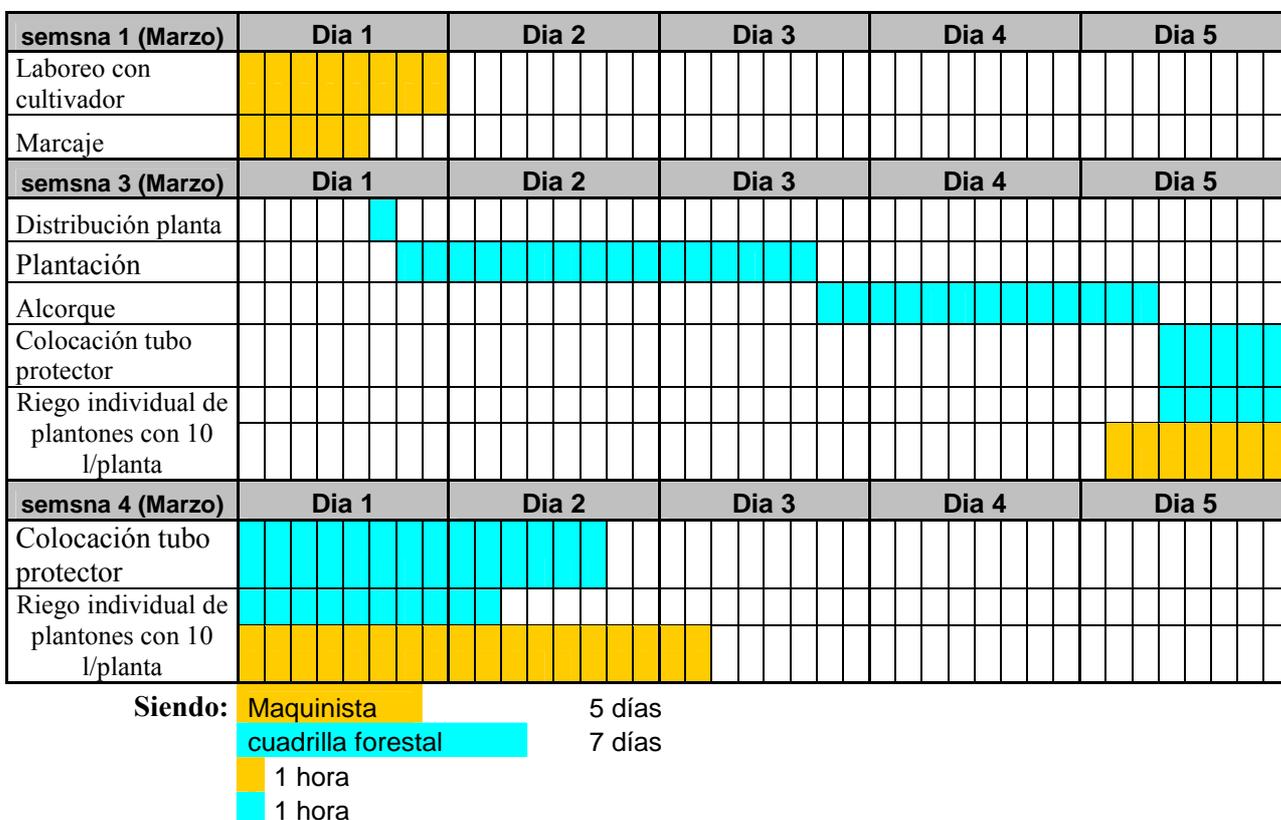


Tabla5: Diagrama de Gannt a principios de primavera.



# **ANEJO 10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## ANEJO Nº 10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### ÍNDICE

<b>1. Motivaciones.</b>	<b>1</b>
<b>2. Descripción del proyecto y sus acciones.</b>	<b>1</b>
2.1. Acciones correspondientes a la puesta en marcha del proyecto.	2
2.1.1. Plantación.	2
<b>3. Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.</b>	
<b>4. Descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.</b>	<b>3</b>
4.1. Descripción de las interacciones ecológicas y su justificación.	3
4.1.1. Período de ejecución del proyecto.	3
4.1.1.1. Efectos de la actividad sobre los aspectos ambientales.	3
4.1.1.2. Incidencias de la actividad sobre las relaciones sociales y el sosiego público.	3
4.1.2. Período de explotación del proyecto.	4
4.1.2.1. Efectos de la actividad sobre los aspectos ambientales.	4
4.1.2.2. Incidencias de la actividad sobre las relaciones sociales y el sosiego público.	4
4.2. Delimitación y descripción cartografiada del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto.	5
4.3. Estudio comparativo de la situación ambiental actual y futura.	5
<b>5. Identificación y valoración de impactos de la solución propuesta y de sus alternativas.</b>	<b>6</b>
5.1. Período de ejecución del proyecto.	6
5.2. Período de explotación del proyecto.	7
5.2.1. Efectos sobre valores culturales influenciados.	9
5.2.2. Estudio de impacto visual.	9
5.3. Conclusión.	9
<b>6. Establecimiento de medidas protectoras y correctoras.</b>	<b>9</b>
6.1. Para el movimiento de tierras.	9
6.2. Para la emisión de polvo.	10
6.3. Para el aumento de la probabilidad de incendios forestales.	10



## 1. Motivaciones.

El presente estudio pretende demostrar que el proyecto de referencia, de forestación de tierras agrícolas con carrasca micorrizada con trufa negra, no es susceptible de ser incluido en el apartado 2 del artículo 1 del Real Decreto Legislativo 1.302/1.986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. Los proyectos contemplados en el anexo I de RD-Ley 9/2000 de 6 octubre que deben someterse al estudio de impacto ambiental son aquellos que cumplan alguna de las siguientes premisas:

- a) Primeras repoblaciones de más de 50 ha.
- b) Corta de arbolado con propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo, cuando no esté sometido a planes de ordenación y afecte a una superficie mayor de 20 ha.
- c) Proyectos para destinar terrenos incultos o áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva, que impliquen la ocupación de una superficie mayor de 100 ha, o mayor de 50 ha en el caso de terrenos en los que la pendiente media sea igual o mayor al 20%.
- d) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha.
- e) Concentraciones parcelarias de más de 300 ha.
- f) Instalaciones de ganadería intensiva que supere ciertas capacidades.
- g) Instalaciones de acuicultura intensiva con capacidad de producción superior a 500 tm/año.

El cultivo de carrascas micorrizadas para la producción de trufas (*Tuber melanosporum*) está considerado, a día de hoy y a efectos legales, como una plantación forestal con todos los inconvenientes que ello supone de cara a la gestión del cultivo. A este respecto la Federación Española de Truficultores está promoviendo a través de conversaciones con el Ministerio de Medio Ambiente que dicha implantación se considere y gestione como un cultivo agrícola.

Según la legislación medioambiental se entiende por repoblaciones todas las plantaciones o siembras de especies forestales sobre suelos que durante los últimos cincuenta años no hayan estado sensiblemente cubiertos por árboles de las mismas especies que se trate de introducir, y todas aquellas que pretendan ejecutarse sobre terrenos que en los últimos diez años hayan estado desarbolados.

Así pues, el presente proyecto puede describirse como una repoblación forestal cuya superficie abarca 11,54 ha.

Según lo anterior el proyecto de carrascas micorrizadas con *Tuber melanosporum* no cumple con ninguna de las premisas descritas por lo que no está obligado a someterse al estudio de Impacto Ambiental. No obstante, ya que la repoblación con especies naturales que hace más de 50 años que no se encuentran en esa área sí está obligada a cumplir con la legislación en materia de Estudio de Impacto Ambiental y dada la voluntad de realizar una plantación realmente integrada en el medio y que no rompa el equilibrio natural de esta área, se ha optado por llevarlo a cabo el Estudio de Impacto Ambiental para todo el proyecto, incluida la plantación de carrascas micorrizadas con *Tuber melanosporum*.

## 2. Descripción del proyecto y sus acciones.

El proyecto determina las actuaciones necesarias a ejecutar para forestar con carrasca trufera una superficie de cultivo agrícola en régimen de secano. Dichas actuaciones son la plantación, en parcelas agrícolas, de carrasca micorrizada con trufa negra. Las especies a emplear en la forestación serán la carrasca, *Quercus ilex* spp. *Rotundifolia* L., como especie hospedante de *Tuber melanosporum* Vitt. Se redacta el presente estudio de impacto ambiental, con el fin de analizar la idoneidad y posibles consecuencias de la introducción de un nuevo “cultivo” totalmente ecológico de fagáceas micorrizadas con hongos del género *Tuber*, concretamente de la especie *melanosporum* en la finca considerada más abajo. Esta finca había estado dedicada al cultivo de cereales de secano.

La finca se localiza en el municipio de Arancón, en el término de Tozalmoro, polígono 11 parcela 168. El núcleo urbano más próximo es Tozalmoro.

La fuerte caída sufrida por el medio rural en las últimas décadas hace necesario un sistema que permita el desarrollo sostenible de estas comarcas eminentemente agrícolas con métodos y estrategias innovadores y con visión de futuro, en las que se mantenga y fomente la agricultura y la actividad forestal de manera ordenada, fuente de ingresos municipales y oferta de mano de obra para la población local, así como actividades que incidan directamente en el mantenimiento de la población.

Las características de la zona son favorables a la orientación ecológica en la producción agrícola. La tendencia en el futuro de las subvenciones comunitarias para el sector primario se dirige hacia la producción ecológica, primando el respeto al medio ambiente y la calidad frente a la cantidad.

Por todo lo expuesto defendemos esta transformación en agricultura ecológica para ayuda y fomento del desarrollo local y como muestra de la existencia de otras alternativas a los cultivos tradicionales.

Avalado además todo esto por la revalorización del precio de mercado de la trufa negra o “diamante negro” de la cocina, la “*Tuber melanosporum*”.

### 2.1. Acciones correspondientes a la puesta en marcha del proyecto.

#### 2.1.1. Plantación.

Previa la plantación se realizará una labor profunda mediante subsolador para romper la suela de labor y dejar mullido y bien drenado el terreno y facilitar el marcado para plantar los cepellones o plantas. Posteriormente se recubrirán con tierra el resto del cepellón hasta el ras del suelo, y se regarán y apisonarán para evitar bolsas de aire en el terreno y para favorecer que se fijen y desarrollen bien las raíces.

### 2.2. Acciones correspondientes al funcionamiento del proyecto.

Una vez realizadas las obras, y ya en la fase de funcionamiento, las acciones a realizar en la finca serán las inherentes a los cuidados culturales necesarios a las carrasacas y recolección de trufas durante la temporada adecuada.

### 3. Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.

Otras alternativas técnicamente viables consistirían en ubicar la explotación en otros lugares distintos al proyectado, pero dichas alternativas se han descartado debido a la idoneidad del emplazamiento y condiciones del terreno.

En lo que se refiere a la especie arbórea, la evaluación de las posibles alternativas se aborda desde los puntos de vista: considerando, primero, criterios ecológicos y de disponibilidad y, luego, criterios económicos y de gestión.

Según criterios ecológicos y de disponibilidad, aunque en otros países el cultivo de la trufa negra esté asociado a otras especies, en España las especies más frecuentes con que llega a tener una producción silvestre habitual son la carrasca, la encina y la coscoja y, en menor medida, el avellano y los robles. Los viveros especializados y autorizados para la micorrización artificial y comercialización de plantas con *Tuber melanosporum* Vitt. disponen de plantones de *Quercus pubescens* Willd. (roble pubescente), *Quercus faginea* Lam, *Quercus robur* L. (carballo o roble común), *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* (carrasca), *Quercus ilex* ssp. *ilex* (encina) y *Corylus avellana* L. (avellano).

En lo que respecta a la resistencia a plagas y enfermedades, únicamente plantea problemas de susceptibilidad el avellano.

En lo referente al impacto paisajístico, la carrasca forma parte del mismo entorno, por lo que no provocaría ningún tipo de impacto.

Examinadas las diferentes alternativas, la solución adoptada consiste en forestar utilizando al 100% carrasca (*Quercus ilex* ssp. *Rotundifolia* L.), como especies hospedantes de *Tuber melanosporum* Vitt.

### 4. Descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.

#### 4.1. Descripción de las interacciones ecológicas y su justificación.

Se describen distinguiendo entre los periodos de ejecución y de explotación del proyecto, los efectos de la actividad sobre los diferentes elementos integrantes del medio ambiente, así como la incidencia de la misma sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público.

##### 4.1.1. Período de ejecución del proyecto.

Durante el período de ejecución del proyecto, a causa del mismo, se produce un mínimo movimiento de tierras necesario para la colocación y posterior recubrimiento de los cepellones así como de los hoyos para la sujeción de los postes del vallado. Por lo tanto, se produce emisión en polvo, ruido y humos por parte de la maquinaria utilizada para el movimiento de tierras y el transporte de materiales y de residuos.

##### 4.1.1.1. Efectos de la actividad sobre los aspectos ambientales.

Los aspectos ambientales afectados por los correspondientes efectos de la actividad son, respectivamente, los siguientes:

- ✚ La población humana afectada son el personal que lleva a cabo la forestación y el propietario de la explotación.
- ✚ La fauna afectada, principalmente debido a la emisión de ruido y a la presencia humana, son las aves y pequeños mamíferos del entorno.
- ✚ La vegetación afectada será el antiguo cultivo cerealista de la finca.
- ✚ La gea no queda afectada.
- ✚ El suelo afectado es aquel cuyo horizonte superficial se colocan los plantones, el vallado, donde se perforan unos agujeros de escasa profundidad, y el depósito de agua.
- ✚ El agua no queda afectada si no es por el levantamiento mínimo de polvo.
- ✚ El aire no queda afectada si no es por el levantamiento mínimo de polvo.
- ✚ El clima no queda afectada si no es por el levantamiento mínimo de polvo.
- ✚ El paisaje afectado es el espacio en que se ubicará la explotación.
- ✚ La estructura y función de los ecosistemas presentes en el área afectada no sufren modificación perceptible.

#### 4.1.1.2. Incidencias de la actividad sobre las relaciones sociales y el sosiego público.

Las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público afectadas por las correspondientes incidencias de la actividad son, respectivamente, las siguientes:

- ✚ El empleo, en tanto que intervienen trabajadores del comercio, del transporte y de la construcción.
- ✚ Las emisiones de ruido, humo y polvo, a tolerar por los escasos transeúntes de la zona.

#### 4.1.2. Período de explotación del proyecto.

Durante el período de explotación del proyecto, a causa del mismo, se modifica el uso del terreno, pasando de cultivo de cereal en régimen de secano con práctica de barbecho de “año y vez” a masa forestal arbolada. Esto implica que el terreno deja de estar desprovisto de vegetación herbácea en años alternos para pasar a tener vegetación arbórea de forma permanente.

##### 4.1.2.1. Efectos de la actividad sobre los aspectos ambientales.

Los aspectos ambientales afectados por los correspondientes efectos de la actividad son, respectivamente, los siguientes:

- ✚ La población humana afectada son el propietario de la explotación y los transeúntes de la zona.
- ✚ La fauna afectada es la correspondiente a las especies que transitan habitualmente por la zona, así como a ciertas especies – insectos y pequeños roedores – que, aunque se trate de evitar, su proliferación puede resultar favorecida.
- ✚ El suelo afectado es aquel sobre el que se asienta la explotación.
- ✚ El agua afectada es la subterránea, que pasa del suelo a formar parte del

aprovechamiento para las plantas y que, al ser parcialmente desviada para aprovechamiento de riego, puede verse reducido el caudal en su cauce natural.

- ✚ El aire afectado es el local y el de las inmediaciones de la explotación, que, por efecto del viento, puede trasladarse a otras zonas, aunque no cause molestias de ningún tipo.
- ✚ El paisaje afectado es el espacio sobre cuya visibilidad conjunta, la explotación supone una modificación significativa, aunque integrada en el entorno.

La estructura y función de los ecosistemas presentes en el área afectada no se modifican de forma apreciable.

#### 4.1.2.2. Incidencias de la actividad sobre las relaciones sociales y el sosiego público.

Las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público afectadas por las correspondientes incidencias de la actividad son, respectivamente, las siguientes:

- ✚ El empleo, en tanto que se diversifican las actividades habituales de la comarca.
- ✚ No afecta a las condiciones de sosiego ya que apenas puede causar incidencia sobre la visual habitual de transeúntes por la explotación ni emite olores desagradables, y forma parte del mismo entorno.

#### 4.2. Delimitación y descripción cartografiada del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto.

Véase plano nº 2 "Situación".

#### 4.3. Estudio comparativo de la situación ambiental actual y futura.

Sin la actuación derivada del proyecto objeto de la evaluación, la situación ambiental actual y futura resultarán coincidentes: el uso del terreno y el paisaje corresponden al típico de las explotaciones cerealistas de secano en la provincia de Soria.

Con la actuación derivada del proyecto objeto de la evaluación, la situación ambiental actual no difiere sensiblemente de las anteriormente expuestas, sin embargo, la futura, una vez las plantas adquieren su potencialidad arbórea, difiere, en el sentido de que cambia parcialmente el paisaje y aumenta notablemente en el tiempo y en el espacio la masa vegetal.

Esa situación ambiental futura con la actuación derivada del proyecto objeto de la evaluación presenta ventajas e inconvenientes con respecto a las otras tres posibles antes enumeradas. Las ventajas son, básicamente, la lucha contra la erosión del suelo, el aumento de la tasa fotosintética y la mejora del microclima. El principal inconveniente es que la masa vegetal instaurada supone un considerable mayor índice de probabilidad de incendio con posibilidad de considerables mayores dimensiones.

## 5. Identificación y valoración de impactos de la solución propuesta y de sus alternativas.

El grado actual de la aceptación social de la actividad es la aprobación porque su ubicación se considera adecuada y resulta una actividad económica emergente en el entorno, potenciando así su mercado y desarrollo.

Las potenciales implicaciones económicas de los efectos ambientales de la actividad se asientan por cuanto son causa de una diversificación de las actividades económicas de la comarca, la cual redundará en un incremento significativo de población activa.

La identificación de impactos se realiza mediante la consideración de las posibles interacciones entre las acciones derivadas de la actividad y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en las fases de ejecución y de explotación del proyecto.

La evaluación de impactos ambientales los cuales se encuentran jerarquizados en base a su importancia relativa, se basa en la conjunción de las valoraciones cualitativas estimadas para los efectos provistos como consecuencia de la actividad.

La valoración de los efectos y la evaluación de los impactos se realizan utilizando los siguientes indicadores:

<b><u>EFECTO:</u></b>	Según su naturaleza	Positivo o negativo
	Según su persistencia	Temporal o permanente
	Según su aditividad	Simple, acumulativo y sinérgico
	Según su mediatización	Directo o indirecto
	Según su elasticidad	Reversible o irreversible
	Según su estabilidad	Recuperable o irrecuperable
	Según su aparición	Periódico o irregular
	Según su intensidad	Continuo o discontinuo
<b><u>IMPACTO AMBIENTAL:</u></b>	Según su incidencia	Compatible, moderado, severo o crítico

### 5.1. Período de ejecución del proyecto.

<b>Efecto: Movimiento de tierras</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Negativo
Persistencia:	Temporal
Aditividad:	Simple
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Reversible
Estabilidad:	Recuperable
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Discontinuo
<b><u>Incidencia del impacto ambiental:</u></b>	<b>COMPATIBLE</b>

<b>Efecto: Emisión de polvo, ruido y humos</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Negativo
Persistencia:	Temporal
Aditividad:	Simple
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Reversible
Estabilidad:	Recuperable
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Discontinuo
<a href="#">Incidencia del impacto ambiental:</a>	COMPATIBLE

## 5.2. Período de explotación del proyecto.

<b>Efecto: Reducción de los procesos erosivos</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Positivo
Persistencia:	Permanente
Aditividad:	Sinérgico
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Reversible
Estabilidad:	Recuperable
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Continuo
<a href="#">Incidencia del impacto ambiental:</a>	COMPATIBLE

Los posibles efectos iniciales serán transitorios, sin embargo, a medio y largo plazo los efectos serán favorables.

<b>Efecto: Instauration vegetación arbórea</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Positivo
Persistencia:	Permanente
Aditividad:	Acumulativo
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Irreversible
Estabilidad:	Recuperable
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Discontinuo
<a href="#">Incidencia del impacto ambiental:</a>	COMPATIBLE

<b>Efecto: Cambios en las condiciones del suelo</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Positivo
Persistencia:	Permanente
Aditividad:	Sinérgico
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Reversible
Estabilidad:	Recuperable
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Discontinuo
<a href="#">Incidencia del impacto ambiental:</a>	COMPATIBLE

<b>Efecto: Aumento de la probabilidad de incendios forestales</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Negativo
Persistencia:	Permanente
Aditividad:	Sinérgico
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Irreversible
Estabilidad:	Recuperable
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Discontinuo
<a href="#">Incidencia del impacto ambiental:</a>	MODERAD

<b>Efecto: Modificación del uso del terreno</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Naturaleza:	Positivo
Persistencia:	Permanente
Aditividad:	Sinérgico
Mediatización:	Directo
Elasticidad:	Irreversible
Estabilidad:	Irrecuperabl
Aparición:	Periódico
Intensidad:	Continuo
<a href="#">Incidencia del impacto ambiental:</a>	COMPATIBLE

### 5.2.1. Efectos sobre valores culturales influenciados.

- Valores históricos (restos arqueológicos, monumentos, etc.): No se prevé ningún efecto.
- Valores tradicionales (romerías, aprovechamientos, ferias, etc.): No se prevé ningún efecto.
- Valores estéticos (entorno paisajístico, paisajes sobresalientes, etc.): No se prevé ningún efecto.
- Valores florísticos y otros (turberas, saladares, endemismos, área relictiva o fósil, biotopos críticos, etc.): No se conocen valores destacables en este sentido.
- Valores faunísticos (área de especies protegidas, valores piscícolas o cinegéticos, etc.): Los efectos sobre la fauna se consideran mínimos.
- Valores geográficos (nacimiento de ríos, fuentes lugares pantanosos, tierras fósiles, geología didáctica, valores hidrológicos, etc.): No se prevé ningún efecto.
- Otros valores: No se conocen otros valores dignos de mención.

### 5.2.2. Estudio de impacto visual.

La actividad se sitúa en una zona que combina terrenos agrícolas con arbolado silvestre. Las zonas arbóreas existentes son rodales de dimensión y densidad media baja.

El área de establecimiento de la actividad no está clasificada como espacio natural protegido y tampoco presenta cualidades pictóricas peculiares.

Las precedentes consideraciones inducen a estimar como compatible a la incidencia del impacto visual producido por la actividad estudiada.

## 5.3. Conclusión.

La evaluación global de todos los aspectos considerados en este estudio, que permite adquirir una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental de la actividad descrita, se decide en calificarla como de **IMPACTO AMBIENTAL COMPATIBLE CON SU ENTORNO.**

## 6. Establecimiento de medidas protectoras 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:

### 6.1. Para el movimiento de tierras.

- ❖ Ceñirse estrictamente a los movimientos de tierras imprescindibles para la realización del proyecto.
- ❖ Restablecer todo lo posible las zonas de vertedero.

## 6.2. Para la emisión de polvo, ruido y humos.

- ❖ Cumplimentar atentamente los programas de mantenimiento y conservación de los equipos y maquinaria empleados.

## 6.3. Para el aumento de la probabilidad de incendios forestales.

- ❖ Realizar podas periódicas racionales y retirar en tiempo los residuos de la poda. Retirar mediante pase de cultivador las hierbas no deseadas.

## 7. Programa de vigilancia ambiental.

Tanto durante la fase de ejecución del proyecto como durante la fase de explotación del proyecto, 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.

El estudio realizado a definido en principio todos los impactos ambientales previsibles a causa de la actuación propuesta, evaluando los mismos y definiendo aquellas medidas correctoras que se deberán adoptar para compatibilizar el proyecto con el medio ambiente receptor.

Soria, Septiembre 2013.

Sergio Labanda Sánchez.

**ANEJO 11**  
**ESTUDIO BÁSICO**  
**DE SEGURIDAD**  
**Y SALUD.**

## ANEJO Nº 11 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### INDICE

<b>1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud.</b>	<b>1</b>
<b>2. Memoria</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Identificación de la obra.</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1 Situación y delimitación de la obra.</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2 Número de operaciones previstos.</b>	<b>2</b>
<b>2.1.3 Presupuestos.</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Circunstancias especiales de la obra.</b>	<b>3</b>
<b>2.3 Plan de ejecución de la obra.</b>	<b>3</b>
<b>2.4 Descripción de la obra a realizar.</b>	<b>3</b>
<b>2.4.1 Proceso productivo de interés a la prevención.</b>	<b>3</b>
<b>2.4.2 Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen.</b>	<b>4</b>
<b>2.4.3 Medios auxiliares.</b>	<b>4</b>
<b>2.4.4 Maquinaria prevista.</b>	<b>4</b>
<b>3. Análisis general de riesgos.</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Análisis de riesgos en los diferentes oficios, unidades especiales y montajes.</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1 Preparación del terreno y gradeo superficial.</b>	<b>5</b>
<b>3.1.2 Apertura de hoyos de plantación.</b>	<b>7</b>
<b>3.1.3 Plantaciones.</b>	<b>8</b>
<b>3.1.4 Cerramiento perimetral.</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Análisis de los riesgos de la maquinaria de obra.</b>	<b>11</b>
<b>3.2.1 Bulldozer y tractor de ruedas.</b>	<b>11</b>
<b>4. Medicina preventiva y primeros auxilios.</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Reconocimiento médico.</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Botiquines.</b>	<b>16</b>
<b>4.3 Asistencia a accidentados.</b>	<b>16</b>
<b>5. Instalaciones provisionales para los trabajadores.</b>	<b>16</b>
<b>6. Formación en seguridad en el trabajo.</b>	<b>16</b>
<b>7. Normativa a aplicar en el desarrollo de la obra.</b>	<b>16</b>

## 1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

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:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450759,09 €. No es el caso.
- b) La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. No es el caso.
- c) 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.
- d) 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 consecuencia y 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:

1º 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.

2º 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.

3º Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la

realización de los trabajos.

4º Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.

5º 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.

6º Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

7º 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.

8º Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.

9º 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 y delimitación de la obra.

Los trabajos del presente Estudio se desarrollan en los alrededores del núcleo de población de Arancón (Tozalmoro) provincia de Soria.

La obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, se denomina PROYECTO DE FORESTACIÓN DE 11,54 Ha CON ENCINA MICORRIZADA (*Quercus ilex ssp rotundifolia*) PARA LA PRODUCCIÓN DE TRUFA (*Tuber melanosporum Vitt.*), EN TOZALMORO.

#### 2.1.2 Presupuestos.

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de obra, asciende a la cantidad de CIENTO DIECISIETE MIL NOVEINTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (117092,60 €)

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 adjudicataria dotara 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 Circunstancias especiales de la obra.

Dado que los trabajos a realizar en este tipo de obras afectan y se desarrollan sobre vastas superficies de terreno, no existen circunstancias específicas de interés para la prevención de riesgos, salvo los posibles accidentes geográficos determinantes de pendientes excesivas, rocas, arbolado, etc., los cuales, son los comunes a este tipo de trabajos que se describen más adelante.

## 2.3 Plan de ejecución de la obra.

Las obras objeto de este plan se prolongarán a lo largo de 8 meses, pero no se trabajará de forma continuada. En total, se estiman necesarios unos 22 días de trabajo efectivo.

Se adjunta un cronograma, en el anexo 8, con las principales unidades de obra y su desarrollo a lo largo del tiempo.

## 2.4 Descripción de la obra a realizar.

### 2.4.1 Proceso productivo de interés a la prevención.

La finalidad de los trabajos a que se refiere el presente plan es realizar una repoblación forestal en terrenos agrícolas de escasa pendiente y vegetación.

Las obras definidas en el Proyecto de Ejecución constan de preparación del terreno mediante subsolado lineal con bulldozer, gradeo superficial con tractor de ruedas, apertura de hoyos de plantación, plantación, colocación de protectores y cerramiento perimetral; y pueden resumirse en las siguientes unidades constructivas:

- Preparación del terreno.
- Gradeo superficial.
- Plantación.

- Colocación de protectores.
- Cerramiento perimetral.

#### 2.4.2 Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen.

- Maquinista.
- Peón especialista forestal.
- Peón forestal.

#### 2.4.3 Medios auxiliares.

- Herramientas manuales: azadas, barrones, picos...

#### 2.4.4 Maquinaria prevista.

- Bulldozer.
- Tractor de ruedas.

### 3. Análisis general de riesgos.

#### 3.1 Análisis de riesgos en los diferentes oficios, unidades especiales y montajes.

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Se opta por la metodología de identificar en cada fase del proceso de construcción, los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase de obra.

Esta metodología no implica que en cada fase sólo existan esos riesgos o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad o haya que observar sólo esas conductas, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado, habrá que emplear dispositivos y observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra. Otro tanto puede decirse para lo relativo a los medios auxiliares a emplear, o para las máquinas cuya utilización se previene.

La especificación de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas, se reiteran en muchas de las fases de obra.

Esto se debe a que esta información deberá llegar a los trabajadores de forma fraccionada y por especialidades, para su información-formación, acusando recibo del documento que se les entrega.

Las protecciones colectivas y personales que se definen así como las conductas que se señalan tienen carácter de obligatorias y el hecho de incluirse en la memoria obedece a razones metodológicas, pero tienen el mismo carácter que si estuvieran insertadas en el Pliego de Condiciones.

### 3.1.1 Preparación del terreno y gradeo superficial.

#### a) Riesgos detectables.

- Vuelco o deslizamiento de las máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel. Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Atrapamientos. Vibraciones Ruido
- Riesgos higiénicos por ambientes pulvulentos. Derrumbamiento de acopios.

#### b) Normas preventivas.

- Se prohíbe cualquier tipo de trabajo de replanteo, medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentre operando la maquinaria de movimiento de tierras.
- Se prohíbe realizar trabajos de movimiento de tierras en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
- Se evitarán los períodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible.
- Se hará un reconocimiento visual de la zona de trabajo, previa al comienzo, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento de tierras, rocas o árboles.
- Antes de iniciar los trabajos en media ladera, se inspeccionará debidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre personas o cosas.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de cortes o taludes inestables.

- Las máquinas irán provistas de su correspondiente cabina antivuelco.
- Todo el personal que maneje la maquinaria para estas operaciones será especialista en ella.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la Tara y la Carga Máxima.
- Se prohíbe el transporte de personal en las máquinas.
- El equipo de carga y descarga será coordinado por personal competente.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas del camión, para evitar polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán vigiladas por personal competente.
- Se prohíbe la presencia de personas en el radio de acción de las máquinas.
- Salvo camiones, todos los vehículos empleados en la obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.

### **c) Equipo de protección individual.**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante. Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.
- Guantes de seguridad
- Cinturón antivibratorios
- Guantes de goma o P.V.C. Protectores auditivos.

### **3.1.2 Apertura de hoyos de plantación.**

#### **a) Riesgos detectables.**

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos o herramientas. Sobreesfuerzos.
- Desplazamientos a pie.
- Accidentes causados por seres vivos.

#### **b) Normas preventivas.**

- Mantener los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos pisar sobre suelo seguro, no correr ladera abajo.
- El mango y la parte metálica de la herramienta no tienen que presentar fisuras o deterioro y la unión de ambas partes tiene que ser segura.
- Tener despejada de ramas y matorral la trayectoria de la herramienta en su manejo.
- Posicionarse correctamente para evitar cruzar los brazos durante el manejo de la herramienta.
- No dirigir los golpes hacia lugares cercanos a los pies.
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja portaherramientas, esta irá a su vez bien sujeta y tapada.
- En el desplazamiento por el monte coger la herramienta por el mango próximo a la parte metálica y con el brazo estirado paralelo al cuerpo.
- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- Usar la herramienta adecuada a cada tarea.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente

las condiciones físicas del operario.

- Los apalancamientos no se realizarán de forma brusca.
- Trabajar a la altura correcta evitando las posturas incómodas o forzadas.
- Mantener la distancia con respecto a otros compañeros. Dar tiempo a que se retiren antes de aproximarse cargados al lugar de apilado (siguiendo un orden).
- Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del Individuo.
- Precaución al coger objetos, herramientas, etc. que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.

**c) Normas generales.**

- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Cuando no se utilicen las herramientas deben dejarse en sitio visible apoyadas contra un árbol, pila o tocón con la punta hacia abajo.
- Para darle la herramienta a otro compañero, siempre en la mano, nunca tirarla para que la coja.

**d) Equipo de protección individual.**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de seguridad.

**3.1.3 Plantaciones y colocación de protectores.**

**a) Riesgos detectables.**

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos o herramientas. Sobreesfuerzos.
- Desplazamientos a pie.
- Accidentes causados por seres vivos.

**b) Normas preventivas.**

- Mantener los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos pisar sobre suelo seguro, no correr ladera abajo.
- El mango y la parte metálica de la herramienta no tienen que presentar

fisuras o deterioro y la unión de ambas partes tiene que ser segura.

- Tener despejada de ramas y matorral la trayectoria de la herramienta en su manejo.
- Posicionarse correctamente para evitar cruzar los brazos durante el manejo de la herramienta.
- No dirigir los golpes hacia lugares cercanos a los pies.
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja portaherramientas, esta irá a su vez bien sujeta y tapada.
- En el desplazamiento por el monte coger la herramienta por el mango próximo a la parte metálica y con el brazo estirado paralelo al cuerpo.
- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- Usar la herramienta adecuada a cada tarea.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- Los apalancamientos no se realizarán de forma brusca.
- Trabajar a la altura correcta evitando las posturas incómodas o forzadas.
- Mantener la distancia con respecto a otros compañeros. Dar tiempo a que se retiren antes de aproximarse cargados al lugar de apilado (siguiendo un orden).
- Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del individuo.
- Precaución al coger objetos, herramientas, plantas, etc. que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.

### **c) Normas generales**

- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Cuando no se utilicen las herramientas deben dejarse en sitio visible apoyadas contra un árbol, pila o tocón con la punta hacia abajo.
- Para darle la herramienta a otro compañero, siempre en la mano, nunca tirarla para que la coja.

### **d) Equipo de protección individual.**

- Casco de seguridad

- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de seguridad

#### 3.1.4 Cerramiento perimetral.

##### a) Riesgos detectables.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos.
- Desplazamientos a pie.
- Accidentes causados por seres vivos. Cortes con el material metálico.

##### b) Normas preventivas.

- Mantener los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos pisar sobre suelo seguro, no correr ladera abajo.
- El mango y la parte metálica de la herramienta no tienen que presentar fisuras o deterioro y la unión de ambas partes tiene que ser segura.
- Tener despejada de ramas y matorral la trayectoria de la herramienta en su manejo.
- Posicionarse correctamente para evitar cruzar los brazos durante el manejo de la herramienta.
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja portaherramientas, esta irá a su vez bien sujeta y tapada.
- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- Usar la herramienta adecuada a cada tarea.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- Los apalancamientos no se realizarán de forma brusca.
- Trabajar a la altura correcta evitando las posturas incómodas o forzadas.
- Mantener la distancia con respecto a otros compañeros. Dar tiempo a que se retiren antes de aproximarse cargados al lugar de apilado (siguiendo un orden).
- Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones

del Individuo.

- Precaución al coger objetos, herramientas, etc. que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.

### **c) Normas generales.**

- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Cuando no se utilicen las herramientas deben dejarse en sitio visible apoyadas contra un árbol, pila o tocón con la punta hacia abajo.
- Para darle la herramienta a otro compañero, siempre en la mano, nunca tirarla para que la coja.

### **d) Equipo de protección individual.**

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Guantes de seguridad

## **3.2 Análisis de los riesgos de la maquinaria de obra.**

### **3.2.1 Bulldozer y tractor de ruedas.**

#### **a) Riesgos detectables más comunes.**

- Atropello.
- Desplazamientos incontrolados del tractor (barrizales, terrenos descompuestos y pendientes acusadas).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina e instalar los tacos).
- Vuelco del bulldozer.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes asimilables).
- Colisión contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento y otros).
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes.

- Proyección de objetos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno.
- Sobreesfuerzos.

#### **b) Normas preventivas.**

- Normas o medidas preventivas tipo.
- Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad. De la entrega, quedará constancia escrita.
- Normas de actuación preventiva para los conductores de bulldozeros.
- Para subir o bajar del bulldozer, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permita el acceso al bulldozer a personas no autorizadas.
- No trabaje con el bulldozer en situación de avería aunque sea con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchilla en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos.
- Utilice además pantalla antiproyecciones.

- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente. No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable. Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado el bulldozer del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- No se admiten en la obra bulldozeros desprovistos de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelcos y antiimpactos).
- Las cabinas antivuelco y antiimpacto serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de bulldozer a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las bulldozeros a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para

conservarlo limpio.

- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen el bulldozer con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas en el bulldozer, salvo en casos de emergencia.
- Los bulldozeros a utilizar en obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos del bulldozer, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que pueden engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe estacionar el bulldozer en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe encaramarse sobre el bulldozer durante la realización de cualquier movimiento.
- Los bulldozeros a utilizar en obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso. Se prohíbe realizar trabajos en las áreas próximas a los bulldozeros en funcionamiento.
- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de los bulldozeros en las zonas de obra con pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- En prevención de vuelcos por deslizamientos, se señalarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante cuerda de banderolas, balizas, "reglas", etc., a una distancia adecuada para que garantice la seguridad de la máquina.
- Antes del inicio de trabajos con los bulldozeros, al pie de los taludes ya contruidos (o de bermas), de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran

desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

**c) Equipo de protección individual.**

1. Gafas antiproyecciones.
2. Casco de seguridad.
3. Guantes de seguridad.
4. Guantes de goma o de P.V.C.
5. Cinturón antivibratorio.
6. Calzado de seguridad antideslizante
7. Botas de goma o P.V.C.
8. Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.

## 4. Medicina preventiva y primeros auxilios.

### 4.1 Reconocimiento médico.

Se realizarán los reconocimientos médicos preventivos al empezar a trabajar en la obra.

### 4.2 Botiquines.

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios, en la zona del tajo de obra y en poder del capataz, con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### 4.3 Asistencia a accidentados.

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

Para la atención de los accidentados se ha previsto el traslado al Centro de Salud de Soria; y en caso de ser necesario a Hospitales, el más cercano es el de Soria.

## 5. Instalaciones provisionales para los trabajadores.

Dada la naturaleza de los trabajos (en las plantaciones no se prevén más de 10 días de trabajo, por ejemplo) y la escasa distancia al núcleo urbano de Tozalmoro, se ha previsto el traslado diario de los mismos en vehículos de la empresa y en caso de ser necesario se les suministrarán bonos de comida utilizables en establecimientos hosteleros cercanos a la zona; esto hace innecesario la instalación de casetas de aseos, comedor y vestuarios.

## 6. Formación en seguridad en el trabajo.

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada sobre los métodos y sus riesgos, así como de las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.

## 7. 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.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).



Soria, Septiembre 2013

Sergio Labanda Sánchez.

**ANEJO 12**

**ESTUDIO**

**ECONÓMICO.**

## **ANEJO Nº 12 ESTUDIO ECONÓMICO.**

### **ÍNDICE**

<b>1.- Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2.- Vida útil del proyecto.</b>	<b>1</b>
<b>3.- Identificación de costes.</b>	<b>1</b>
<b>4.- Beneficios del proyecto.</b>	<b>2</b>
<b>5.- Análisis económico con ayudas.</b>	<b>4</b>
<b>6.- Análisis económico sin ayudas.</b>	<b>7</b>
<b>7. Análisis económico con ayudas y sin riego.</b>	<b>7</b>
<b>8. Conclusión.</b>	<b>8</b>

## 1.- Introducción

En el presente capítulo se va a realizar un análisis que demuestre la viabilidad económica del proyecto a lo largo de su vida útil.

## 2.- Vida útil del proyecto.

Atendiendo al tipo de proyecto de que se trata, se fija un período limitado de años de vida de acuerdo con la duración de los elementos principales que la constituyen: Para la obra civil se tomarán 50 años y para la plantación 50 años. El estudio de la inversión se realizará para los 40 años.

## 3.- Identificación de costes.

### COSTES EXTRAORDINARIOS

#### Costes de inversión

PREPARACIÓN DEL TERRENO Y PLANTACIÓN/HA						
unidad de obra	tipo ud	€/ud	plantas/ha	medición	total €/ha	total €
planta micorrizada (varilla feralla y tubex)	ud	6,45	303		1954,35	
planta no micorrizada	ud	0,2	97		19,40	
material	ud	26,087		1	26,09	
laboreo del terreno	ha	65		1	65,00	
Otros					283,82	
<b>TOTAL</b>					<b>2348,65</b>	<b>27103.45</b>

#### Vallado de la finca el primer año.

CONSTRUCCIÓN CIERRE PERIMETRAL				
unidad de obra	tipo ud	€/ud	medición	total €
cierre perimetral	ml	5,46	1500	8190

#### Sistema de riego

INSTALACIÓN RIEGO/HA				
unidad de obra	tipo ud	€/ud	medición	total €
instalación completa riego microaspersión	ha	4955,3	11,54	57184,162

### COSTES ORDINARIOS

#### Poda

Con el objeto de evitar que las copas de los árboles proyecten sombra sobre la zona del futuro “quemado”, se ha de realizar una poda de formación. Estas podas

comienzan en el segundo año, costando unos 30 euros por hectárea los primeros años y 80 euros por hectárea los años sucesivos.

Total 346,5 € la primera poda y 923.20 € las podassiguientes.

#### Gasoil riego.

El gasto ordinario debido al riego se estima en 2000 euros anuales, debidos a mantenimiento y gasoil para el grupo electrógeno.

ADQUISICIÓN Y MANTENIMIENTO DE PERROS TRUFEROS				
unidad de obra	tipo ud	€/ud	medición	total €
compra de perro adiestrado	ud	3000	1	3000
mantenimiento perro	ud	200	3	600

#### Perro:

Se necesita aproximadamente 1 perro trufero por cada 4 hectáreas de plantación, lo que hace un total de 3 perros truferos para la plantación. El coste anual por perro trufero se puede cifrar en 200 euros. En total 600 euros al año.

#### Otros costes ordinarios para mantenimiento:

MANTENIMIENTOS HA/AÑO				
unidad de obra	tipo ud	€/ud	medición	total €
gradeo cruzado	ud	15	2	30
riego con la cuba	ud	20	1	20
reposición marras	ud	100	1	100
riegos con microaspersión	ud	100	1	100
				<b>250</b>

#### **4.- Beneficios del proyecto.**

Es difícil predecir la vida útil de la plantación. La primera plantación trufera de la que se tiene constancia en España se realizó en 1968 y mantiene su plena producción y la gran plantación de 600 ha de AROTZ-CATESA en Soria con 32 años de edad aumenta cada año su producción. Se ha supuesto una vida útil de 40 años a la plantación.

El precio que recibe el productor es muy variable. El precio medio anual de trufa convencional está por encima de los 400 euros, especialmente los últimos años en que la demanda de trufa ha aumentado y la oferta ha continuado disminuyendo. Se da en numerosas ocasiones un precio superior a los 800 euros en trufa convencional.

Tomaremos un precio medio de 400 euros para esta trufa. El final de la plantación coincide con la corta del arbolado y la venta final de la madera calculándose a 0,042 €/kg para un crecimiento de 2000 kg/ha/año.

## BENEFICIOS ORDINARIOS

Desde el año nueve los beneficios obtenidos son por la venta de la trufa. Se estima una producción media de 20 kg/ha/año en plena producción, es decir, a partir del 15º año. Desde el noveno año se espera que comience la recolección de trufa con una producción estimada de 7,2 kg/ha. El precio medio se sitúa en 300 euros/kg. Por tanto,

## BENEFICIOS EXTRAORDINARIOS

### Subvención

Los 10 primeros años la forestación de tierras agrícolas está sujeta a una serie de ayudas que se resumen a continuación:

AÑO	TIPO INGRESO	TIPO UD	€/UD	MEDICIÓN	TOTAL €
1	subvención plantación	HA	700	11,54	8078
1	subvención cierre	ML	3	1400	4200
1	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
2	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
2	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
3	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
3	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
4	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
4	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
5	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
5	prima compensatoria	HA	400	11,54	4616
6	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
6	Prima mantenimiento	HA	130	11,54	1500,2
7	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
8	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
9	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731
10	prima compensatoria	HA	150	11,54	1731

### Madera

Corta de las carrascas con un crecimiento de 2000kg/ha/año y un precio de 0,042 €/kg

$$0,042 * 2000\text{kg/ha/año} * 40 \text{ años} * 11,54 \text{ hectáreas} = 38774 \text{ €}$$



## 5.- Análisis económico

### FLUJOS DE CAJA.

COSTES / AÑO	Preparación del terreno y plantación	cierra perimetral	Gradeo cruzado	Riego con cuba	Reposición de marras	Riego microaspersión	Instalación Riego microaspersión	Adquisición y mnto de perros truferos	VARIOS	TOTAL COSTES	TOTAL COSTES ACTUALIZ.	INGRESOS SUBVENCIÓN	INGRESOS TRUFAS A 15KG	INGRESOS ACTUALIZ. 3%	FLUJOS DE CAJA	SUMA FLUJOS DE CAJA
1	27104,50	8190		230,80					2500	38025,30	38025,30	16894		16894,00	-21131,30	-21131,30
2			346,20	230,80	600				1000	2177,00	2113,59	6116		5938,06	3824,47	-17306,83
3			346,20	230,80	300				1000	1877,00	1769,25	8136		7668,68	5899,43	-11407,41
4			346,20						1000	1346,20	1231,96	8136		7445,32	6213,35	-5194,05
5			346,20						1000	1346,20	1196,08	6116		5434,16	4238,08	-955,97
6			346,20						1000	1346,20	1161,24	3231	17310	17719,02	16557,78	15601,80
7			346,20						1000	1346,20	1127,42	1731	17310	15946,54	14819,12	30420,92
8			346,20				3600	1000	4946,20	4021,71	1731	34620	29556,69	25534,98	55955,90	
9			346,20			2000	57184	600	1000	61130,20	48256,74	1731	34620	28695,82	-19560,93	36394,97
10			346,20			2000		600	1000	3946,20	3024,43	1731	34620	27860,01	24835,58	61230,55
11			346,20			2000		600	1000	3946,20	2936,34		34620	25760,53	22824,19	84054,74
12			346,20			2000		600	1000	3946,20	2850,82		51930	37515,34	34664,52	118719,25
13			346,20			2000		600	1000	3946,20	2767,79		51930	36422,66	33654,87	152374,13



<b>COSTES / AÑO</b>	<b>Preparación del terreno y plantación</b>	<b>cierre perimetral</b>	<b>Grado cruzado</b>	<b>Riego con cuba</b>	<b>Reposición de marrras</b>	<b>Riego microaspersión</b>	<b>Instalación Riego microaspersión</b>	<b>Adquisición y mnto de perros truferos</b>	<b>VARIOS</b>	<b>TOTAL COSTES</b>	<b>TOTAL COSTES ACTUALIZ.</b>	<b>INGRESOS SUBVENCIÓN</b>	<b>INGRESOS TRUFAS A 15KG</b>	<b>INGRESOS ACTUALIZ. 3%</b>	<b>FLUJOS DE CAJA</b>	<b>SUMA FLUJOS DE CAJA</b>
14			346,20		2000		600	1000	3946,20	2687,17		51930	35361,80	32674,63	185048,76	
15			346,20		2000		600	1000	3946,20	2608,90		51930	34331,85	31722,94	216771,70	
16			346,20		2000		600	1000	3946,20	2532,92		69240	44442,52	41909,61	258681,31	
17			346,20		2000		600	1000	3946,20	2459,14		69240	43148,08	40688,94	299370,25	
18			346,20		2000		600	1000	3946,20	2387,52		69240	41891,34	39503,82	338874,07	
19			346,20		2000		600	1000	3946,20	2317,98		69240	40671,20	38353,23	377227,30	
20			346,20		2000		600	1000	3946,20	2250,46		69240	39486,60	37236,14	414463,44	
21			346,20		2000		600	1000	3946,20	2184,92		69240	38336,51	36151,59	450615,03	
22			346,20		2000		600	1000	3946,20	2121,28		69240	37219,91	35098,63	485713,67	
23			346,20		2000		600	1000	3946,20	2059,49		69240	36135,84	34076,34	519790,01	
24			346,20		2000		600	1000	3946,20	1999,51		69240	35083,34	33083,83	552873,84	
25			346,20		2000		600	1000	3946,20	1941,27		86550	42576,86	40635,60	593509,44	
26			346,20		2000		600	1000	3946,20	1884,73		86550	41336,76	39452,03	632961,47	
27			346,20		2000		600	1000	3946,20	1829,83		86550	40132,78	38302,95	671264,42	



COSTES / AÑO	Preparación del terreno y plantación	cierra perimetral	Grado cruzado	Riego con cuba	Reposición de marras	Riego microaspersión	Instalación Riego microaspersión	Adquisición y mnto de perros truferos	VARIOS	TOTAL COSTES	TOTAL COSTES ACTUALIZ.	INGRESOS SUBVENCIÓN	INGRESOS TRUFAS A 15-25KG	INGRESOS ACTUALIZ. 3%	FLUJOS DE CAJA	SUMA FLUJOS DE CAJA	
28			346,20			2000		600	1000	3946,20	1776,54		86550	38963,86	37187,33	708451,74	
29			346,20			2000		600	1000	3946,20	1724,79		86550	37828,99	36104,20	744555,95	
30			346,20			2000		600	1000	3946,20	1674,56		86550	36727,18	35052,62	779608,57	
31			346,20			2000		600	1000	3946,20	1625,78		86550	35657,45	34031,67	813640,24	
32			346,20			2000		600	1000	3946,20	1578,43		86550	34618,89	33040,46	846680,70	
33			346,20			2000		600	1000	3946,20	1532,46		86550	33610,57	32078,11	878758,81	
34			346,20			2000		600	1000	3946,20	1487,82		86550	32631,62	31143,80	909902,61	
35			346,20			2000		600	1000	3946,20	1444,49		86550	31681,19	30236,70	940139,31	
36			346,20			2000		600	1000	3946,20	1402,41		86550	30758,43	29356,02	969495,33	
37			346,20			2000		600	1000	3946,20	1361,57		69240	23890,05	22528,48	992023,81	
38			346,20			2000		600	1000	3946,20	1321,91		69240	23194,22	21872,31	1013896,12	
39			346,20			2000		600	1000	3946,20	1283,41		69240	22518,66	21235,25	1035131,37	
40			346,20			2000		600	1000	3946,20	1246,03	38774	69240	21862,78	20616,75	1055748,12	
											<b>161207,98</b>			<b>1216956,10</b>	<b>TIR 39 %</b>		
														<b>rend. Total/ha</b>	<b>91485,97</b>		
													<b>margen neto anual</b>	<b>2287,15</b>			

## ANÁLISIS ESTÁTICO

Este análisis se efectúa obteniendo los beneficios brutos y la rentabilidad de la actividad teniendo en cuenta los flujos de caja para un año en el que sólo haya ingresos y gastos ordinarios, por ejemplo, si tomamos el año 15, obtenemos los siguientes resultados:

$$\text{BENEFICIO} = \text{INGRESOS} - \text{GASTOS} = 69240 - 3946 = 65294\text{€}$$

$$\text{RENTABILIDAD} = \text{BENEFICIO} / \text{INVERSIÓN} = \text{TOTAL} = 65294 / 69240 = 0,943 =$$

= 94,3 %

## ANÁLISIS DINÁMICO

Como se puede ver en la tabla de flujos de caja puede decirse que en los supuestos el **proyecto es rentable ya que:**

- El Valor de Actualización Neto es positivo por lo que el proyecto es viable.
- La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) es superior al beneficio que se obtendría manteniendo la cantidad equivalente a esta inversión en una entidad bancaria. Es mayor al tipo de interés por lo que la inversión es rentable.

### 6. Análisis económico sin ayudas.

Obtenemos los resultados que se detallan en la siguiente tabla:

	INGRESOS SUBVENCIÓN	INGRESOS TRUFAS	INGRESOS ACTUALIZ.	FLUJOS DE CAJA	SUMA FLUJOS DE CAJA
año 40	0	69240	21862,7755	20616,74888	1004030,358
		<b>Total</b>	<b>1165238,34</b>	<b>TIR</b>	<b>21,35%</b>
				Rend. Total/ha	<b>87004,36377</b>
				Margen neto anual	<b>2175,109094</b>

### 7. Análisis económico con ayudas y sin riego.

Obtenemos los resultados que se detallan en la siguiente tabla:

INGRESOS SUBVENCIÓN	INGRESOS TRUFAS	INGRESOS ACTUALIZ.	FLUJOS DE CAJA	SUMA FLUJOS DE CAJA
55553,00	13848,00	21913,61	21299,09	236635,15
		319545,69	<b>TIR</b>	<b>29,40%</b>
			<b>rend. Total/ha</b>	<b>20505,65</b>
			<b>margen neto anual</b>	<b>512,64</b>

## 7. Conclusión.

Según lo expuesto anteriormente, el presente proyecto es viable económicamente, quedando ligada su rentabilidad a la producción y al precio de venta de la trufa por los que cambios en estas variables afecta a la rentabilidad.

Se aconseja al promotor que el proyecto sea cumpliendo los requisitos requeridos por la junta de CyL para optar a las ayudas, ya que el proyecto con ayudas tiene una TIR de 39 % mientras que sin ayudas tiene una TIR de 21,35 %, se observa que es bastante más favorable con subvenciones.

De la misma forma se recomienda la instalación de riego en producción ya que la TIR para la explotación de trufas sin riego a una producción media de 4 Kg / ha y año es del 29 % un 10% menor que con riego.

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria



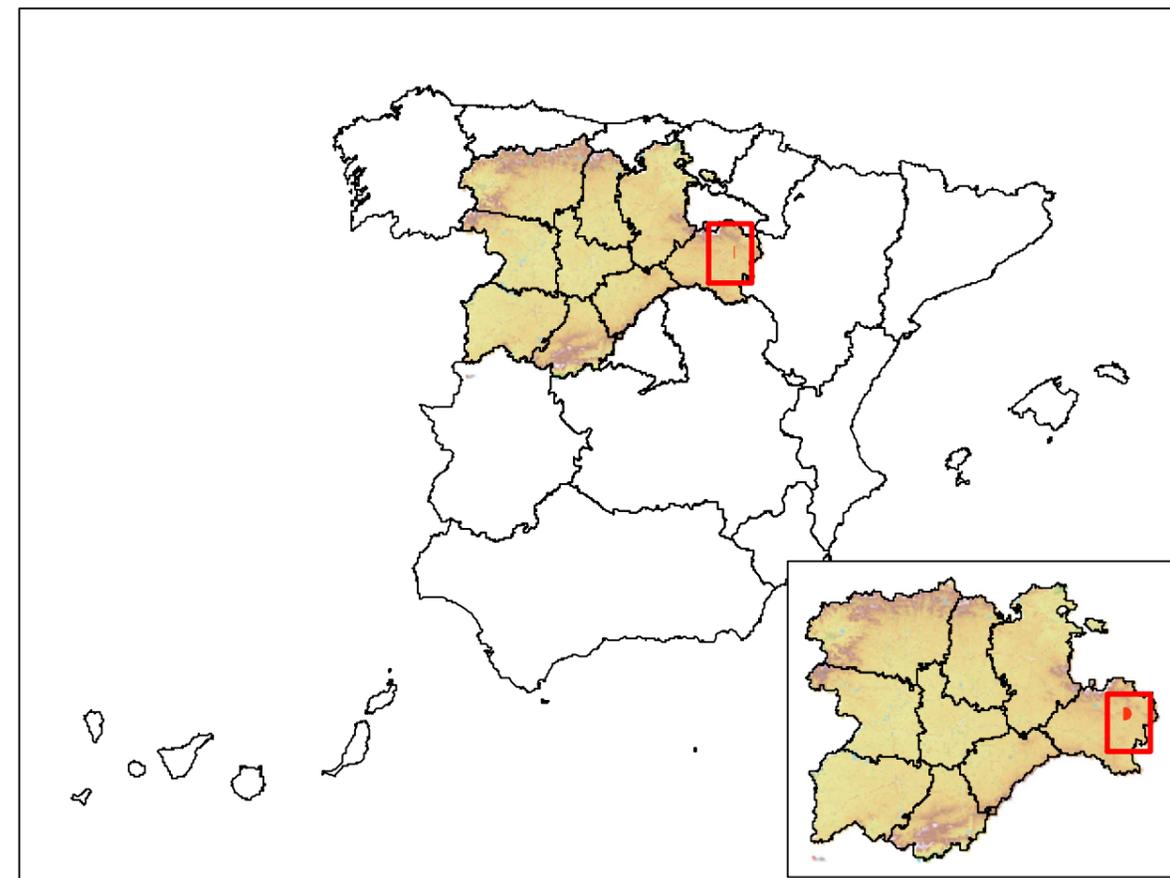
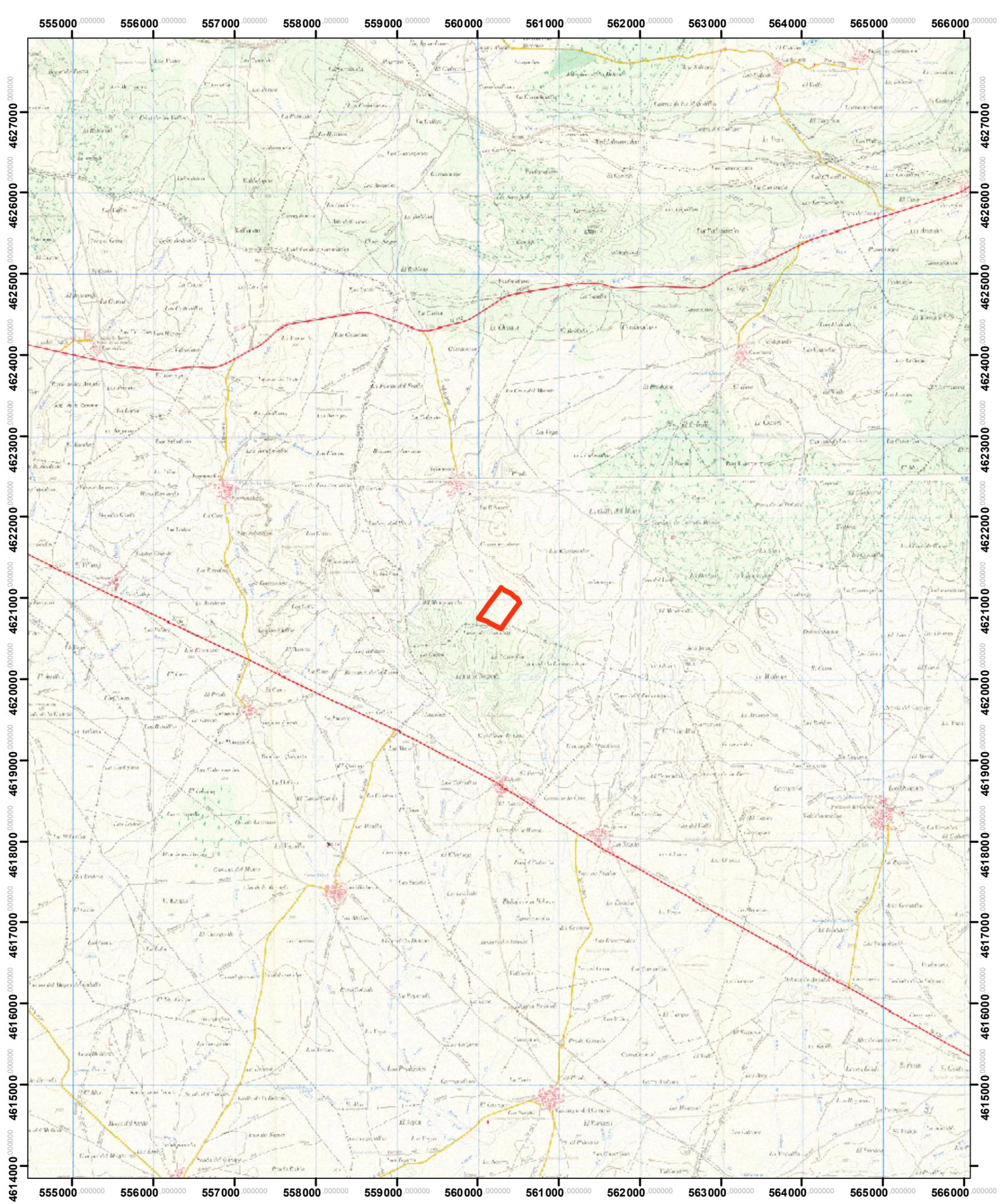
**DOCUMENTO II**

**PLANOS.**

## **DOCUMENTO Nº 2 PLANOS**

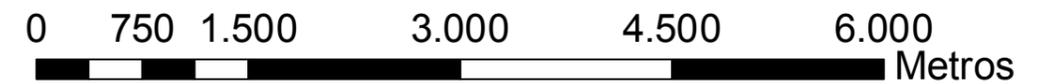
### **ÍNDICE.**

- 1. LOCALIZACIÓN.**
- 2. SITUACIÓN.**
- 3. PLANO DE DETALLE.**
- 4. CERRAMIENTO PERIMETRAL.**
- 5. PLANTACIÓN**
- 6. RED DE RIEGO.**
- 7. COBERTURA DE RIEGO.**

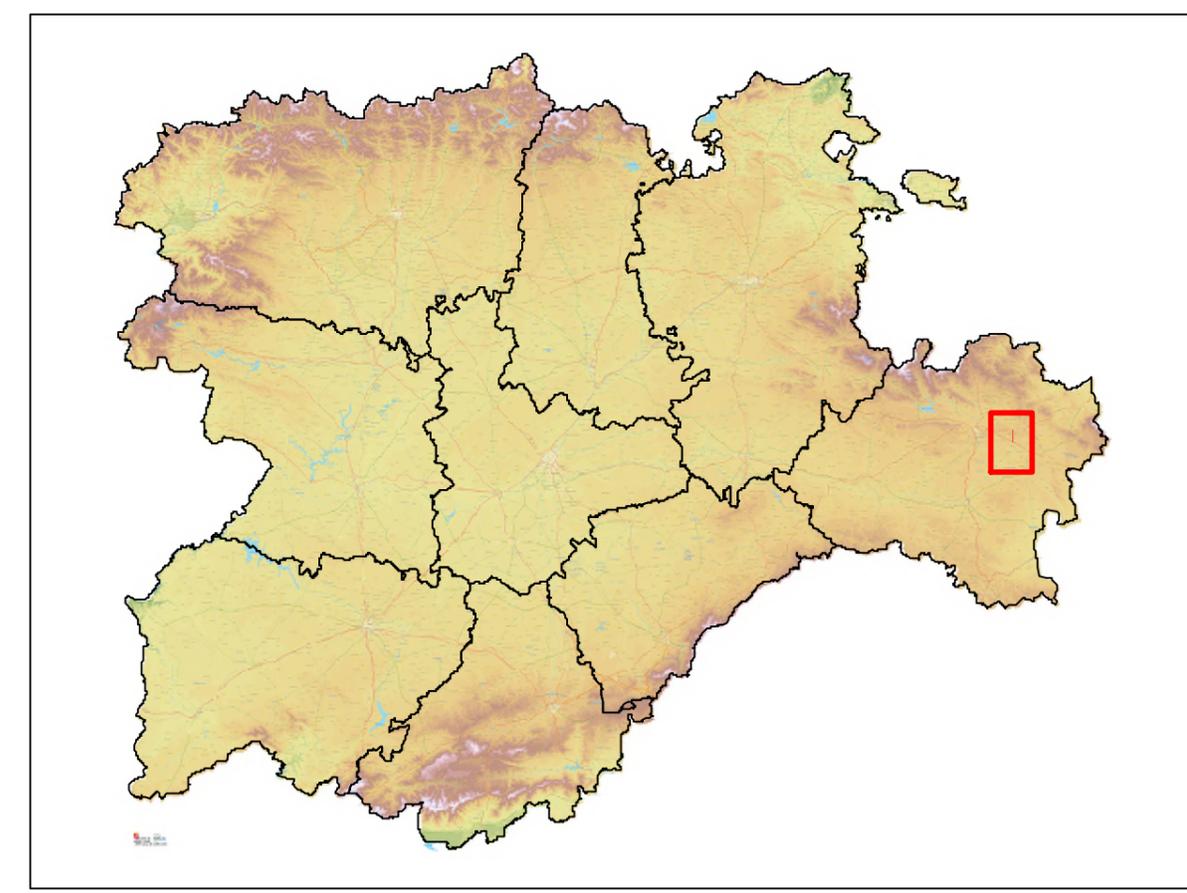
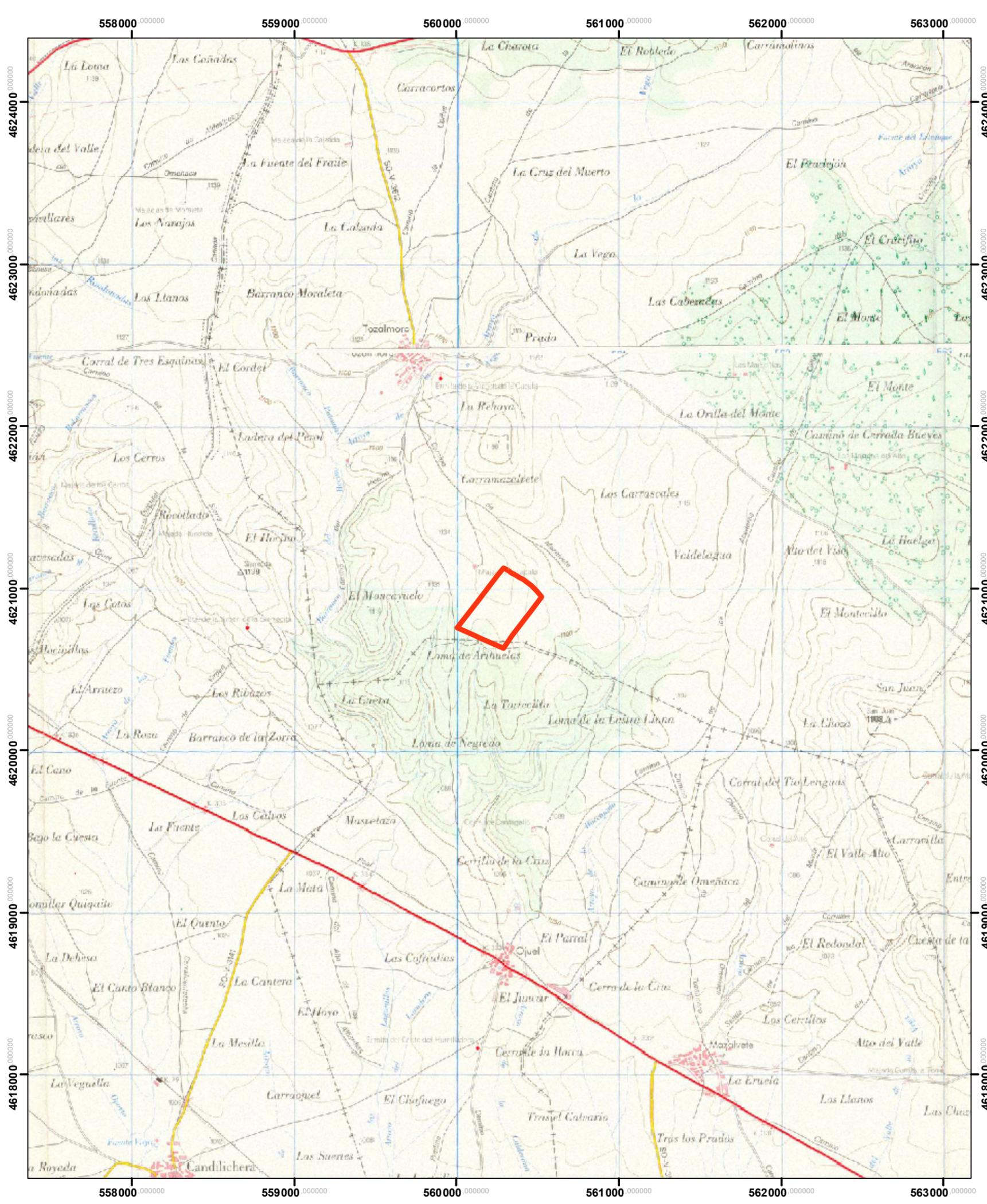


### Leyenda

 Contorno parcela

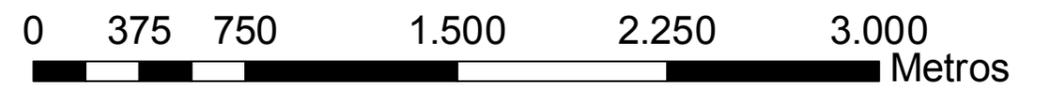


	Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias	
<b>Título:</b> Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmoro		<b>Escala:</b> 1:50.000
<b>Localización:</b> Polígono 11, Parcela 168. Tozalmoro(Soria)		<b>Realizado por:</b> Sergio Labanda Sánchez
<b>Fecha:</b> Agosto de 2013	<b>Plano:</b> Plano de localización	<b>Plano N°:</b> 1

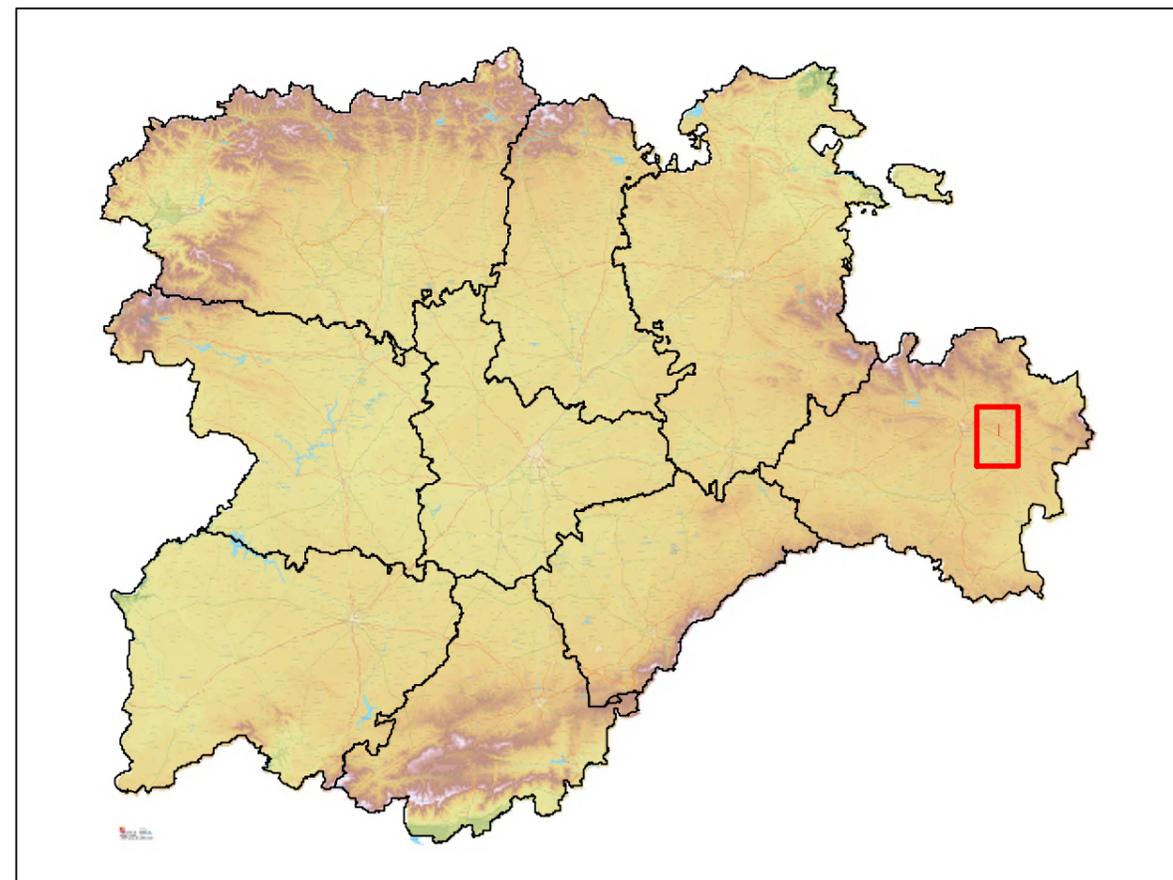


**Leyenda**

 Contorno parcela

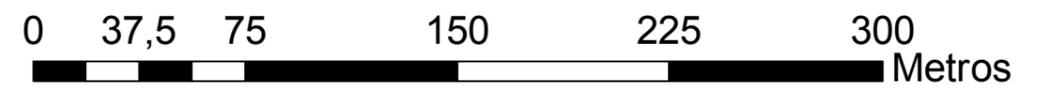


	Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias		
	Título: Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmore	Escala: 1:25.000	
Localización: Polígono 11, Parcela 168. Tozalmore(Soria)		Realizado por: Sergio Labanda Sánchez	
Fecha: Agosto de 2013	Plano: Plano de situación	Plano N°: 2	

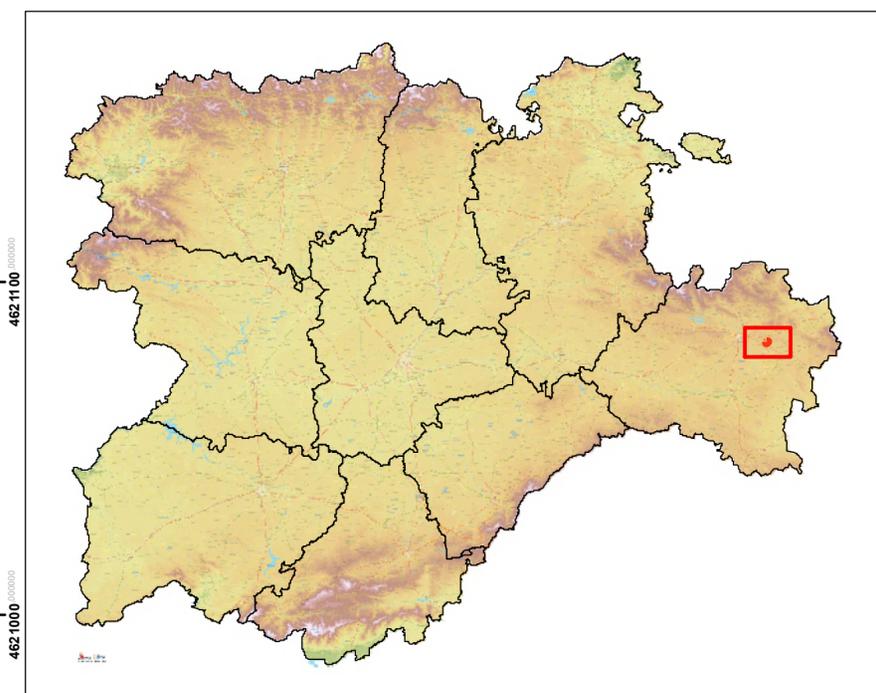


### Leyenda

- Plantas
- Contorno parcela

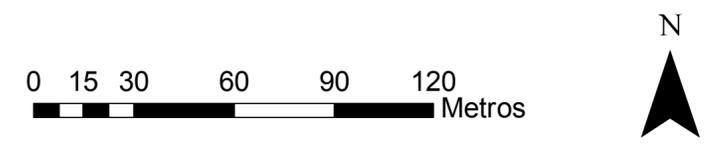


	Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias		
	Título: Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmoro	Escala: 1:2.500	
Localización: Polígono 11, Parcela 168. Tozalmoro(Soria)		Realizado por: Sergio Labanda Sánchez	
Fecha: Agosto de 2013	Plano: Plano de detalle	Plano N°: 3	

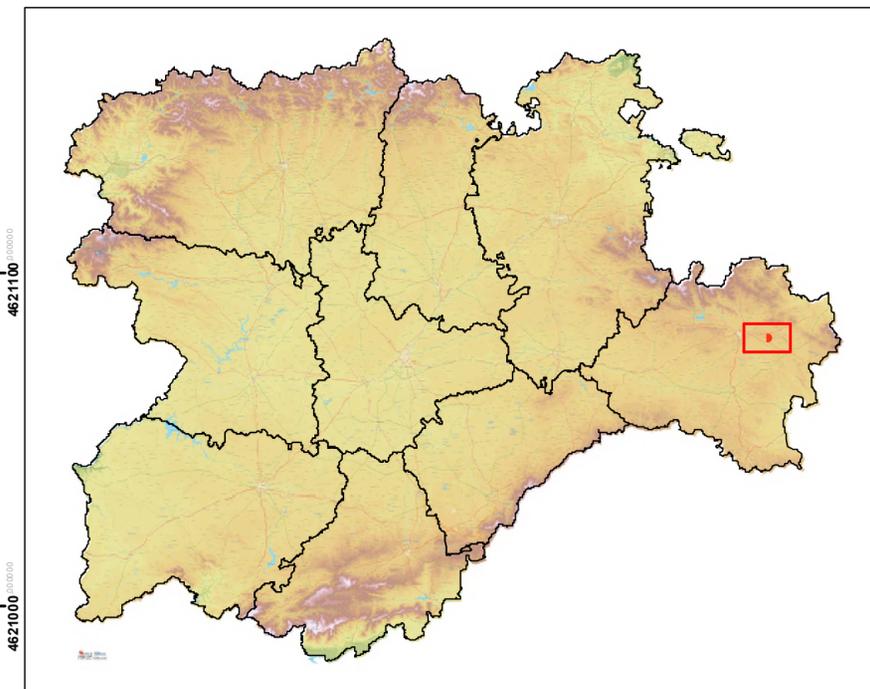
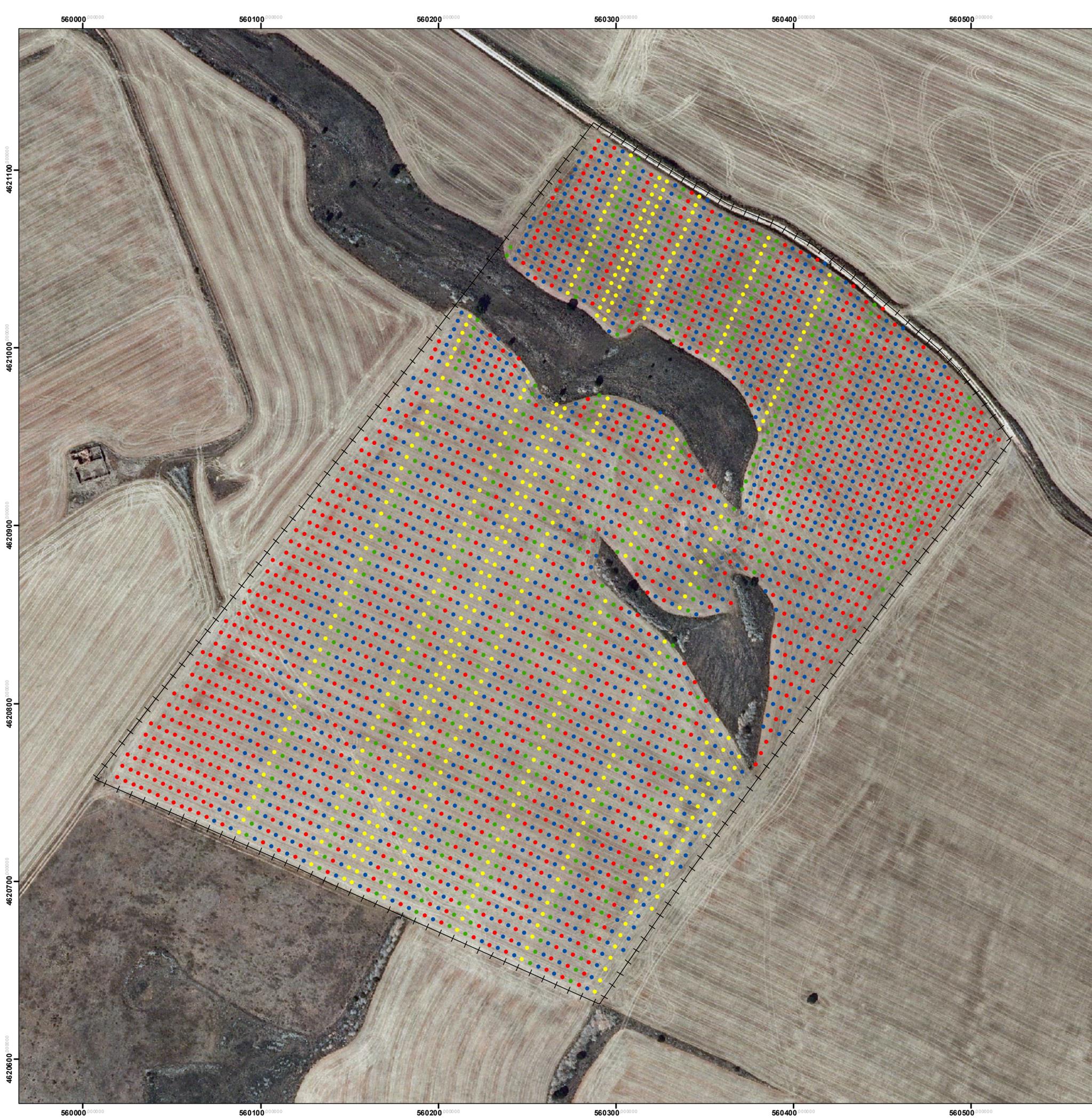


### Leyenda

-  puerta
-  cerramiento



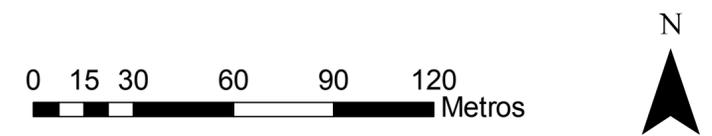
	Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias		UVa
	Título: Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmore	Escala: 1:1.500	
Localización: Polígono 11, Parcela 168. Tozalmore(Soria)		Realizado por: Sergio Labanda Sánchez	
Fecha: Agosto de 2013	Plano: Cerramiento perimetral	Plano N°: 4	



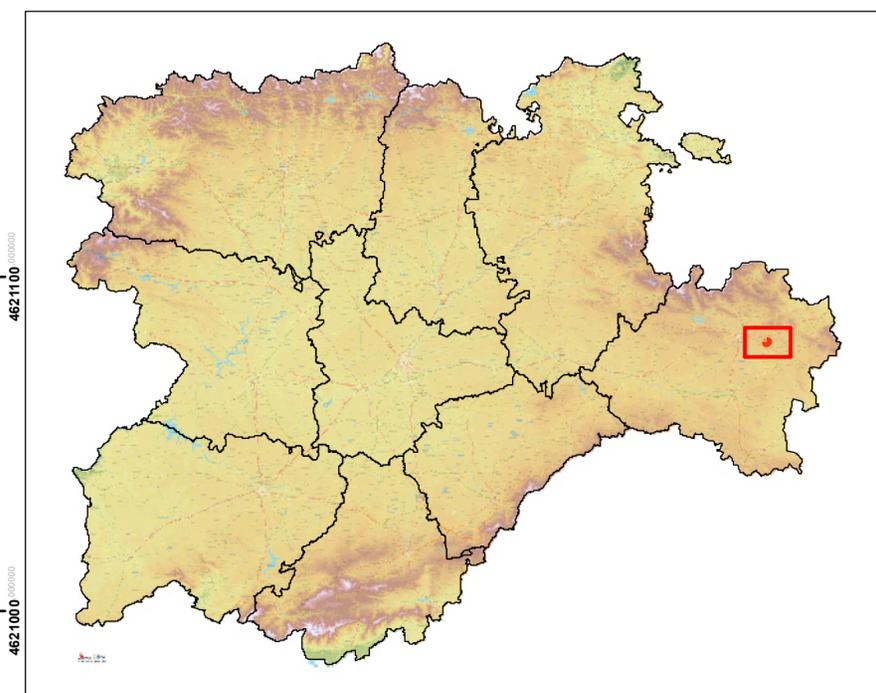
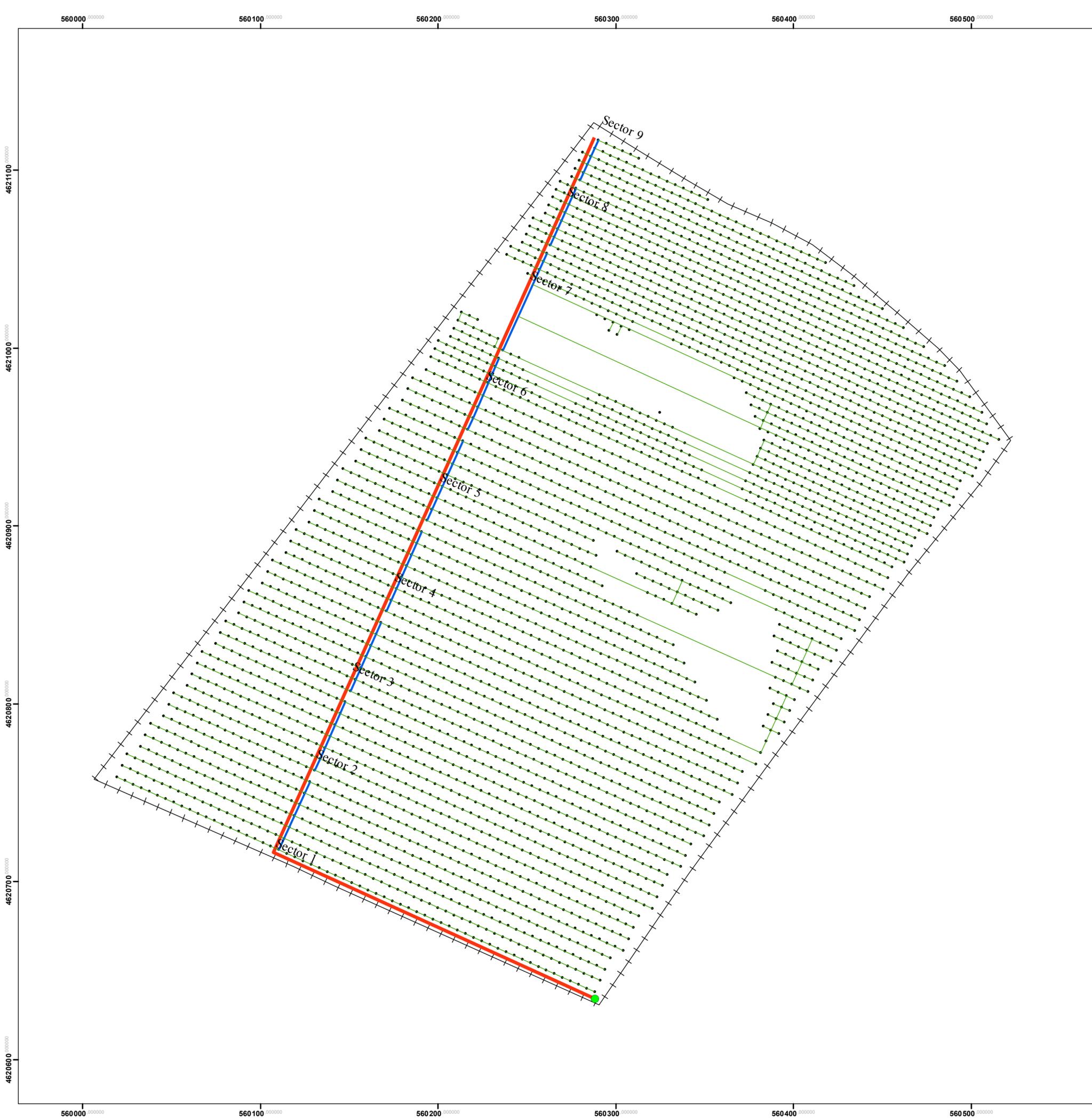
### Leyenda

#### Planta

- Procedencia 1
- Procedencia 1, 2 savias
- Procedencia 2
- Procedencia 3
- Contorno parcela

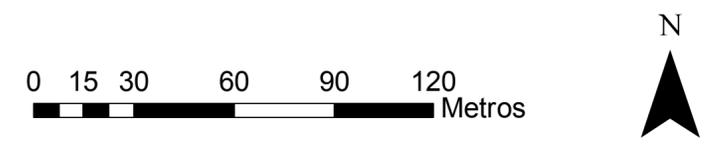


 Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias		UVa
Título: Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmore		Escala: 1:1.500
Localización: Polígono 11, Parcela 168. Tozalmore(Soria)	Realizado por: Sergio Labanda Sánchez	
Fecha: Agosto de 2013	Plano: Plantación	Plano N°: 5

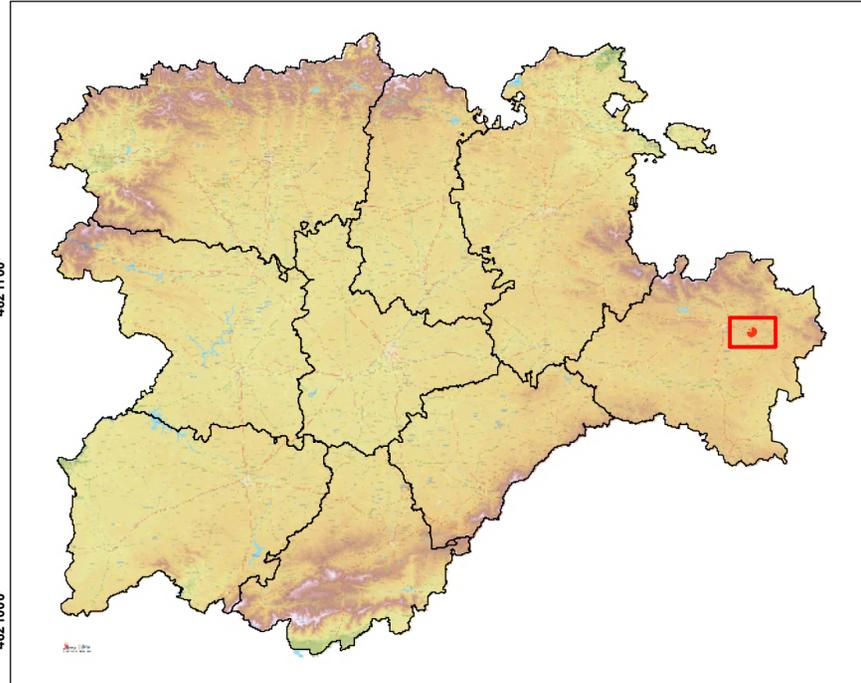
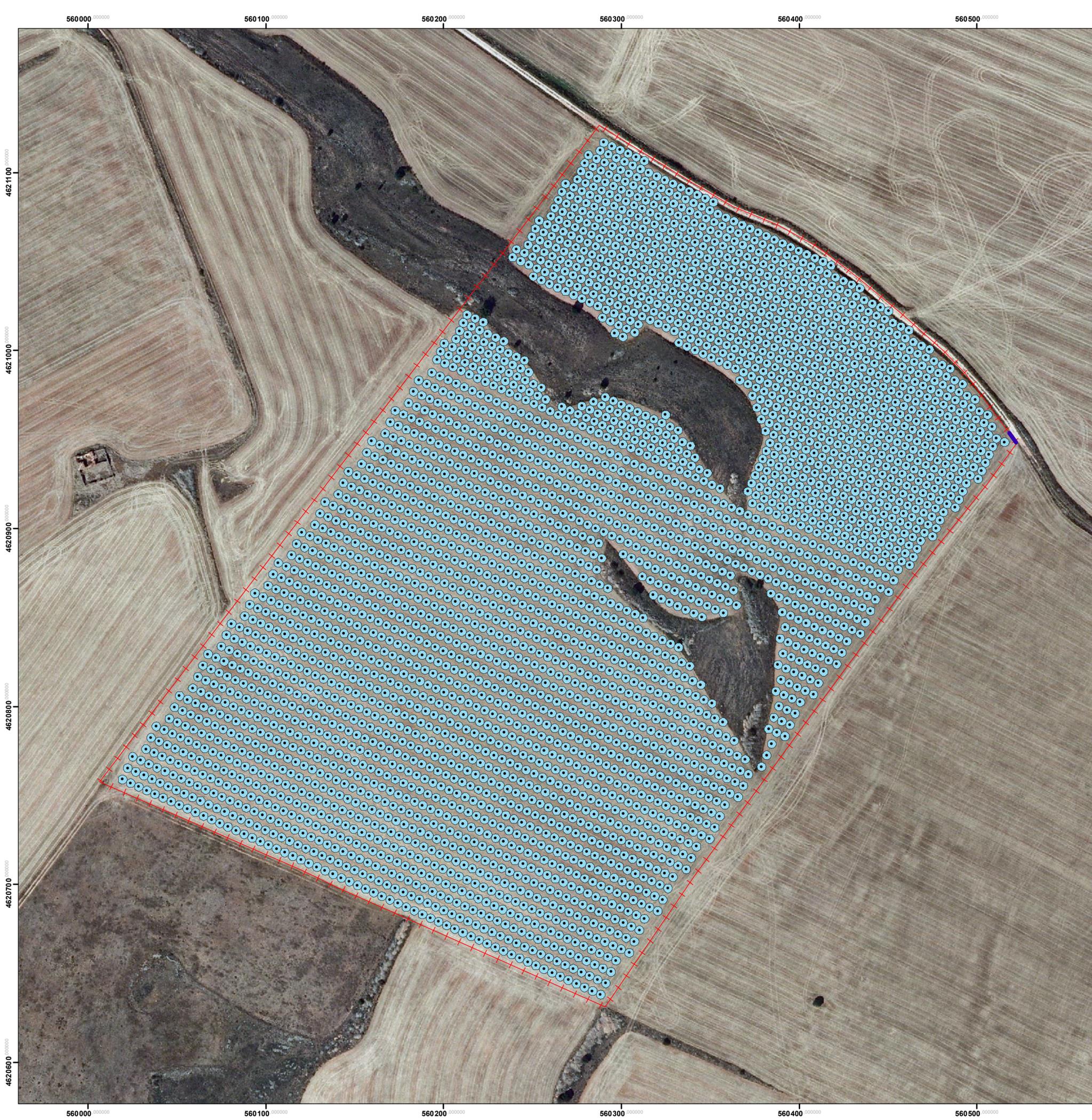


### Leyenda

- Microaspersores
- Pozo
- Tubería general 125 mm
- Tubería terciaria 110 mm
- Tubería laterales 63 mm
- Contorno parcela



	Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias		
	Título: Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmore	Escala: 1:1.500	
Localización: Polígono 11, Parcela 168. Tozalmore(Soria)	Realizado por: Sergio Labanda Sánchez		
Fecha: Agosto de 2013	Plano: Red de riego	Plano N°: 6	



### Leyenda

- Microaspersor
-  puerta
-  Contorno parcela
-  Cobertura microaspersores



		Universidad de Valladolid Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias		
Título: Proyecto de forestación de 11.54 Ha con encina micorrizada ( <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> ) con trufa negra ( <i>Tuber melanosporum</i> ) en Tozalmore			Escala: 1:1.500	
Localización: Polígono 11, Parcela 168. Tozalmore(Soria)		Realizado por: Sergio Labanda Sánchez		
Fecha: Agosto de 2013	Plano: Cobertura de riego	Plano N°: 7		

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria



**DOCUMENTO III**  
**PLIGO DE CONDICIONES.**

**DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE CONDICIONES**  
**ÍNDICE**

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO.	1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	1
3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA FASE EJECUTIVA.	2
3.1. Pliego de Condiciones Generales.	2
3.1.1. Pliego de Condiciones Generales de Índole Técnica.	2
3.1.2. Pliego de Condiciones Generales de Índole Facultativa.	3
3.1.3. Pliego de Condiciones Generales de Índole económica.	5
3.1.4. Pliego de Condiciones General de Índole Legal.	6
3.2. Pliego de Condiciones Particulares.	10
3.2.1. Pliego de Condiciones Particulares de Índole Técnica.	10
3.2.1.1.- Obra Civil.	10
3.2.1.2.- Instalaciones.	20
3.2.2.- Pliego de Condiciones Particulares de Índole Facultativa.	24
3.2.3.- Pliego de Condiciones Particulares de Índole Económica.	29
3.2.4.- Pliego de Condiciones Particulares de Índole Legal.	36
4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.	41

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO.

El presente Pliego de Condiciones tiene como objetivo definir y describir las condiciones que se deben cumplir durante la fase ejecutiva del presente Proyecto sobre Plantación Trufera con Riego por microaspersión en el Término Municipal de Tozalmoro (Soria) y durante la fase de explotación de las instalaciones que se proyectan en el mismo, regulando la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos, precisando las intervenciones que correspondan, según contrato y de acuerdo con la legislación aplicable a la Propiedad, Contratista, sus técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus obligaciones correspondientes con orden al cumplimiento del contrato de obra.

Este Pliego recoge las Prescripciones Técnicas de los materiales necesarios y la ejecución de las distintas unidades en las zonas a instalar el sistema de riego.

Las obras que lo constituyen son las siguientes:

- Preparación del Terreno.
- Establecimiento de la plantación.
- Vallado perimetral.
- Red de riego con toma de agua de un pozo.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

El presente apartado comprendería la descripción de la obra civil y de las instalaciones. Al respecto se remite para su lectura y conocimiento al Documento N° 1: Memoria.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA FASE EJECUTIVA.**

#### **3.1. Pliego de Condiciones Generales.**

##### **3.1.1. Pliego de Condiciones Generales de Índole Técnica.**

#### **Capítulo 1º: EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL.**

##### **Artículo 1**

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en este Pliego, se estará a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

#### **Capítulo 2º: MAQUINARIA NECESARIA PARA LOS PROCESOS.**

##### **Artículo 1**

La maquinaria que se precisa para el funcionamiento de la instalación deberá ajustarse a lo que se describe en el presente Proyecto.

##### **Artículo 2**

Si la Dirección de la Obra lo considera necesario se podrá cambiar cualquier máquina descrita, por otra que considere más oportuna para la buena marcha de los procesos propios de la instalación.

##### **Artículo 3**

El material de construcción de la maquinaria deberá ser de la mejor calidad, sin presentar grietas, resquebrajaduras, etc., que pudieran perjudicar su funcionamiento.

##### **Artículo 4**

Se atenderá que la adquisición de la maquinaria se deba tanto a su buena calidad como a la facilidad de recambios de cualquiera de sus partes en caso de rotura o desgaste.

##### **Artículo 5**

No deberán presentar parte alguna que pudiera ocasionar accidentes graves a los obreros de la instalación, estando protegidos debidamente los puntos que presenten cierto peligro como poleas, correas, cadenas y demás partes móviles.

## **Capítulo 3º: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

### **Artículo 1**

Tanto las conexiones del cuadro de mandos como la automatización del nuevo sistema de riego se harán atendiendo al Reglamento de baja tensión ya utilizado por la empresa que llevó a cabo la preinstalación electrónica y que a su vez se dota concedora del mismo.

### **3.1.2. Pliego de Condiciones Generales de Índole Facultativa.**

#### **Artículo 1**

El Contratista responde como patrono del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones laborales vigentes, y de cuanto figura en el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### **Artículo 2**

Si en el contrato de adjudicación de obra se adopta un plazo de ejecución de la misma y se incumple dicho plazo por el Contratista, la Dirección Facultativa, subrogada por la propiedad, podrá retener en el abono de las certificaciones hasta lo que crea oportuno, independientemente de si el Contratista está también afectado por una cláusula de penalización en el contrato anteriormente citado entre él y la Propiedad.

#### **Artículo 3**

El plazo de ejecución de la obra no se considera afectado por aumento del volumen de obra, siempre y cuando dicho aumento no exceda del 15 % del presupuesto inicial.

#### **Artículo 4**

El incumplimiento en el plazo de ejecución de la obra por parte del Contratista, obligará a éste a abonar a la Dirección Facultativa gastos que por este motivo de incumplimiento le ocasione.

#### **Artículo 5**

Si en el contrato de adjudicación de obra no existe ninguna cláusula de plazo de ejecución de la misma, o si la hay, no existe para su incumplimiento penalización alguna, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de subcontratar los trabajos que a su requerimiento no sean ejecutados en el plazo y forma que se le indique al Contratista, sin que éste tenga derecho a indemnización ni reclamación alguna.

### **Artículo 6**

Respecto a las ayudas de montaje, el Contratista se obliga, a requerimiento de la Dirección Facultativa y sin que afecte a la marcha normal de la obra, a las siguientes prestaciones:

- Prestación de los materiales de construcción y de la mano de obra que le sean solicitados, tanto para ayudar a instalaciones, como a descarga de los materiales.
- Prestación de la energía eléctrica que sea necesaria para las distintas zonas de montaje, bien sea por suministro ordinario o por grupos electrógenos que el Contratista pondrá para atender a las necesidades de montaje, con la potencia suficiente requerida, aumentando si fuera preciso en el número de elementos suministradores de energía.

### **Artículo 7**

Una vez pactado y aceptado un plazo de ejecución para la obra por parte del Contratista, no será en ningún modo causa justificada de retraso e incumplimiento del mencionado plazo una deficiente información, localización o acopio de los materiales necesarios para la construcción, así como la correspondiente previsión de personal para la ejecución de los trabajos a los que se ha comprometido.

A excepción de los riesgos catastróficos, no será motivo de la ampliación de plazo los agentes atmosféricos ni demás causas.

### **Artículo 8**

El Contratista, aceptará las modificaciones en el orden de los trabajos que le imponga la Dirección Facultativa sin modificar los precios y los plazos de las unidades afectadas.

Si el Contratista se considera gravemente perjudicado por el orden establecido, deberá hacerlo constar por escrito a la Dirección Facultativa en un plazo máximo de tres días hábiles contados a partir de la fecha de la orden.

La Dirección Facultativa considerará la propuesta del Contratista en el conjunto de la obra pasando a tomar la decisión.

### **Artículo 9**

El Contratista efectuará los trabajos objeto de este Proyecto, ajustándose a las instrucciones que en cada momento reciba de la Dirección Facultativa, obligándose a cumplir sus órdenes e indicaciones y a ejecutar cuanto sea necesario para la inmejorable realización y aspecto de las obras.

### **Artículo 10**

Los gastos que se produzcan por cambio, rechazo, derribo, construcción, etc. de los materiales empleados serán por cuenta del Contratista. Los retrasos que se produzcan por tal causa no serán excusa ni justificación para el incumplimiento del gasto convenido.

### **Artículo 11**

Durante el transcurso de la obra se realizarán análisis y ensayos de materiales de las distintas partes construidas, cuyo gasto correrá a cargo del Contratista. Estos ensayos serán ordenados en aquellas partes y fechas que se estimen convenientes por la Dirección Facultativa.

Siendo rechazados todos aquellos materiales que a juicio de la Dirección Facultativa no presenten las debidas garantías y calidades convenientes, aun cuando se comprueben una vez colocados.

### **Artículo 12**

El consumo de agua y energía eléctrica, así como los gastos que originan las gestiones de organismos , acometidas , instalaciones , etc.. para la ejecución de la obra , serán por cuenta del Contratista y no producirán repercusión alguna en los precios del presupuesto aceptado .

### **3.1.3. Pliego de Condiciones Generales de Índole Económica.**

#### **Artículo 1**

Todas las obras e instalaciones se ejecutarán con entera sujeción a los planos del Proyecto, a cuanto se determina en este pliego, a los estados de medición y cuadro de precios del presupuesto, que la Dirección Facultativa pueda dictaminar en cada caso particular.

## **Artículo 2**

El plazo de garantía será de un año, siendo en este periodo por cuenta del Contratista las obras de conservación y reparación de las obras en contrata.

## **Artículo 3**

En caso de aumentar durante la ejecución de las obras el volumen de las mismas, seguirán vigentes los precios ofertados en el presupuesto inicial. Del mismo modo ocurrirá para las unidades de obra. Para unidades de obra nuevas, no ofertadas inicialmente, se confeccionará el correspondiente precio, que se someterá a la Dirección Facultativa y no se ejecutará la unidad sin su aprobación previa. Los precios contradictorios tendrán como base los precios unitarios que sirvieron de base para la adjudicación de la obra.

## **Artículo 4**

La Dirección Facultativa podrá suprimir o modificar las unidades de obra que crea convenientes, en ambos casos el Contratista no tendrá opción ni derecho a reclamación alguna, salvo que tratándose de modificación podrá pasar el correspondiente precio contradictorio para su aprobación.

## **Artículo 5**

Una vez recibida y aceptada la oferta del Contratista no será motivo de precio contradictorio los precios aceptados de la misma que pretendan por parte del Contratista se modificados por causas imputables a deficiencia en la información, localización, calidad y otros datos que se supone deba el Contratista tener en cuenta cuando confeccionó su oferta.

### **3.1.4. Pliego de Condiciones Generales de Índole Legal.**

#### **Artículo 1: Documentos que definen la obra e instalaciones.**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto a valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1 Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato.
- 2 El Pliego de Condiciones Particulares.
- 3 El Pliego de Condiciones Generales.

4 El resto de la documentación del Proyecto (Memoria y sus anejos, los Planos, Estudio de Seguridad y Salud y Presupuesto).

El Pliego de Condiciones establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas.

Los planos constituyen los documentos gráficos que localizan las obras y se definen las obras geométricamente.

## **Artículo 2: Compatibilidad y relación entre dichos documentos.**

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los distintos Documentos que forman parte del Proyecto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El Documento nº 2.- Planos, tiene prelación sobre los demás documentos en lo que a dimensionado se refiere en caso de incompatibilidad entre los mismos.
- El Documento nº 3.- Pliego de Condiciones, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a los materiales a emplear, ejecución, medición y forma de valoración de las distintas unidades de obra.

El Cuadro de Precios de unidades de obra tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a precios de las unidades de obra.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que ella tenga precio en el documento Presupuesto.

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo previsto en este último documento.

Las omisiones en Planos y Pliegos, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones o que por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario,

deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

### **Artículo 3: Representantes de la propiedad y el Contratista.**

#### **Promotor**

El promotor dispone de los terrenos o parcelas donde se va a ejecutar el presente Proyecto, siendo estos terrenos de propiedad privada Universidad de Valladolid.

#### **Director de las Obras (o Dirección Facultativa)**

El promotor como ingeniero de Ingeniero de Montes, se hará cargo de las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente.

#### **Proyecto.**

Éste será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del Contrato, y asumirá la representación de la Propiedad frente al Contratista.

#### **Contratista**

El Contratista será la persona encargada de la ejecución de las obras, bajo la supervisión técnica de la Dirección Facultativa. Éste proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

#### **Inspección de las Obras**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

### **Artículo 4**

Además de las disposiciones particulares obtenidas en el presente Pliego, serán de aplicación las condiciones generales contenidas en:

- Ley de Contratos del Estado del 8 de Abril de 1965 y su modificación del 17 de Marzo de 1973, con su Reglamento del 25 de Noviembre de 1975.

- Reglamentación del Trabajo y demás disposiciones vigentes en materia laboral.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 del 31 de Diciembre.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas, aprobado por la orden Ministerial del M.O.P.U. del 28 de Febrero de 1974.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión , aprobado por Decreto 2413/1973 del 20 de Septiembre y Modificaciones Real Decreto 2295/85 .
- Normas UNE del Instituto de Racionalización y Normalización, o en su defecto, aquellas que se indiquen en cada apartado.
- Normas para la redacción de Proyectos de Riego por Aspersión del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA) del M.A.P.A., 1.981.
- Normas para la redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones, de la Dirección General de Obras Hidráulicas del M.O.P.U. noviembre, 1976.
- Normas UNE 53.020 y 53.195, que especifican la metodología para la determinación de la densidad de los materiales de las tuberías.
- Norma UNE 53.098, que especifica la metodología para la determinación del índice de fluidez de los materiales.
- Normas UNE 53.135 y 53.272, que especifican la metodología para la determinación del contenido en volátiles de los materiales.
- UNE-EN 1452, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo), no plastificado (PVC-U).
- Norma UNE 53.331, que establece los criterios para el cálculo de los esfuerzos mecánicos en las tuberías de PVC y PE y la relación de tubos a utilizar.
- Recomendaciones de las E.T.S. de Ingenieros Agrónomos.
- ASAE, EP 458, sobre la evaluación de la uniformidad de riego.
- ASAE, EP 405, sobre la uniformidad de la aplicación del agua de riego.
- Normas de Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que sean de aplicación.

- Reglamento de Aparatos a Presión.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### 3.2. Pliego de Condiciones Particulares.

#### 3.2.1. Pliego de Condiciones Particulares de Índole Técnica.

##### 3.2.1.1. Obra civil.

### Capítulo 1º: PRERARACIÓN DEL TERRENO.

#### Artículo 1

El Contratista deberá realizar los trabajos en el terreno de pase de subsolador, pase de arado de vertedera y cultivador de tal modo que se elimine la vegetación preexistente. La descripción del modo de realización de estas tareas se encuentra en el documento nº 1: Memoria.

Si el resultado de la preparación del suelo no fuese aceptado por el Director de Obra, el Contratista estará obligado a realizar tantas tareas accesorias hagan falta para conseguir su aceptación.

#### Artículo 2

El Contratista realizará la carga, transporte y apilado de los elementos que se deriven del Artículo anterior en el lugar señalado o aceptado por la Dirección facultativa.

#### Artículo 3

Serán por cuenta del Contratista, todas las construcciones y servicios provisionales necesarios para la buena ejecución de la obra.

#### Artículo 4

Cuando las características de la obra exijan la colocación de vallas, protección de vías públicas, etc. , el Contratista tomará a sus expensas cuantas mediciones sean necesarias y estén estipuladas en las ordenanzas municipales correspondientes. También tomará a sus expensas la entrada y salida de vehículos en el solar vertedero y local de acopio de materiales, siendo responsable de este incumplimiento y de los daños que pudieran causar sus operarios a terceros.

## **Capítulo 2º: REPLANTEOS**

### **Artículo 1**

Para situar sobre el terreno las diferentes obras que deben ejecutarse, el Contratista solicitará la ayuda de la Dirección facultativa, quien materializará sobre el terreno las líneas de referencia fundamentales y los puntos de nivel necesarios que deben servir como base al replanteo general.

### **Artículo 2**

Será por cuenta de Contratista el facilitar cuantos elementos sean necesarios para situar las obras en la forma, orientación y niveles que se indican en los planos.

### **Artículo 3**

La Dirección facultativa revisará el replanteo tantas veces como considere oportuno, sin que esto exima al Contratista de la responsabilidad de cualquier error en que hubiese incurrido.

### **Artículo 4**

Una vez materializado el replanteo, se levantará la correspondiente acta suscrita por la propiedad, el Contratista y la Dirección Facultativa.

### **Artículo 5**

En tanto la Dirección Facultativa no ordene lo contrario por escrito, quedan en vigor las especificaciones de las normas IETCC sobre replanteos.

### **Artículo 6**

Serán por cuenta del Contratista cuantos trabajos, materiales y servicios ocasionen los anteriores Artículos, ya que su costo se considera incluido en las unidades de obra a realizar.

## **Capítulo 3º: EXCAVACIONES.**

### **Artículo 1**

El Contratista deberá realizar todas las excavaciones que sean necesarias en la obra, como enterrar las tuberías de agua de riego, drenajes, y en general todas las que se indiquen en los planos o sean indicados por la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2**

El Contratista, antes de comenzar las excavaciones, deberá realizar a sus expensas cuantas pruebas y ensayos crea convenientes para determinar la posible existencia de tuberías, conducciones, cimientos y en general estructuras y oras existentes enterradas.

Si existieran estructuras enterradas y éstas tuvieran que conservarse, la excavación se realizará cuidadosamente, siendo por cuenta y riesgo del Contratista los daños que pudieran causarse a dichas estructuras; así como su conservación y protección.

## **Artículo 3**

Si indebidamente el Contratista se excediera en las excavaciones, no solamente no tendrá derecho a percibir nada por el valor del exceso de esa excavación, sino que tendrá a sus expensas el relleno y compactado del exceso, con los materiales aprobados por la Dirección Facultativa y hasta un grado de compactación que juzgue oportuno.

## **Artículo 4**

Si la Dirección Facultativa se decidiera por introducir modificaciones que repercutieran en una disminución del volumen de excavación, el Contratista queda obligado a ejecutar los trabajos de esta forma, sin que tenga derecho a indemnización alguna.

## **Capítulo 4º: RELLENOS Y COMPACTACIONES.**

### **Artículo 1**

El Contratista queda obligado a realizar cuantas pruebas de compactación, extendido, estabilización, etc... , crea oportunas para determinar el equipo más conveniente y forma de ejecución.

### **Artículo 2**

Los rellenos se ejecutarán incorporando la cantidad de agua necesaria para lograr el grado de humedad óptimo sin sobrepasarlo nunca.

## **Capítulo 5º: CIMENTACIONES Y HORMIGONES.**

### **Artículo 1**

La Dirección Facultativa calificará los hormigones por su resistencia a la ruptura, en probeta cilíndrica, según las prescripciones de la instrucción de hormigón estructural EHE.

El Contratista pasará la oferta de hormigones por resistencia.

La Dirección Facultativa aprobará los áridos en sus distintos tamaños a la vista de los mismos y de los criterios establecidos en la EHE, debiendo indicar el Contratista su procedencia.

### **Artículo 2**

Cuantas pruebas, ensayos, etc. requieran áridos y hormigones, se realizarán con suficiente antelación para que se pueda disponer de datos y elementos de juicio suficientes, antes de que comience el hormigonado de la obra y serán por cuenta del Contratista.

### **Artículo 3**

El Contratista a la vista de las granulometrías de los áridos, confeccionará la dosificación según los métodos indicados en las normas del IETCC en su tomo de Dosificación de Hormigones, utilizando preferentemente los métodos Fuller o Bollomey , presentando a la Dirección Facultativa las curvas correspondientes , así como la relación agua-cemento, asiento en el cono de Abrans , etc...

### **Artículo 4**

El cemento utilizado tipo Portland será aprobado por la Dirección Facultativa, tras las correspondientes pruebas de fraguado, etc. establecidas en la Rc-75 , facilitadas por el Contratista .

### **Artículo 5**

La aceptación por parte de la Dirección Facultativa de los materiales y confección del hormigón no eximen al Contratista de la responsabilidad de cualquier eventualidad posterior, por defecto de la confección, puesta en obra, manipulación, etc...

## **Capítulo 6º: PLANTACIÓN.**

### **Artículo 1**

El Contratista realizará la plantación siguiendo las especificaciones del documento nº 1: Memoria, respetando los marcos de plantación y el método de replanteo expresado en dicho documento. En cuanto al procedimiento de plantación, esta será monoespecífica, con empleo de plantas con cepellón y manual inmediata a la preparación del terreno. La edad de las plantas a utilizar será de 1 a 2 años.

### **Artículo 2**

La plantación se realizará durante los meses de marzo - abril, en cualquier caso, se atenderá a las indicaciones del Ingeniero Director de la Obra. De todas formas la falta de tempero adecuado del suelo, es la limitación clave para llevar a cabo la plantación.

El Contratista deberá interrumpir la plantación en aquellos días en que los vientos, las heladas o los chubascos muy intensos así lo aconsejen, en cualquier caso, se tendrá en cuenta la necesidad de regar las plantas y protegerlas de los vientos, heladas... en tanto permanezcan en la zona de actuación a la espera de ser plantadas.

### **Artículo 3**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de sanidad vegetal, condiciones de micorrización, y forma de plantación en que el Ingeniero Director determinará su idoneidad y su aprobación.

Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo.

## **Capítulo 7º: PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

### **Lluvias**

Durante la época de lluvias, los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades que conlleve.

### **Sequía**

Los trabajos de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero puede deducirse un fracaso en la obra.

### **Heladas**

En épocas de heladas, la hora de los comienzos de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

### **Incendios**

La empresa contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Ingeniero Director.

En todo caso, adoptarán las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir. Se dispondrá, a pie de máquina, de un extintor de polvo, 15 kg, eficaz contra llamas de tipo A, B y C.

## **Capítulo 8º: CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES.**

### **Artículo 1: Condiciones generales.**

Todos los materiales empleados cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en los Artículos que siguen.

La Dirección Facultativa dictaminará en cada caso los que a su juicio reúnan esas condiciones y dentro del criterio de justicia se reserva el derecho a ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados dentro de cualquiera de las épocas de las obras o de sus plazos de garantía, los productos, elementos, materiales, etc., que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista, y que hayan sido previamente aprobados por el ingeniero Director de las obras, sea cual sea la distancia a las obras.

### **Artículo 2: Plantas.**

Todas las plantas que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establezcan en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

Las plantas pertenecerán a las especies, subespecies y variedades señaladas en los documentos que integran el proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de transplante que así mismo indique.

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.

La empresa Contratista notificará al Ingeniero Director con suficiente antelación la procedencia de la planta que se propone utilizar aportando, cuando así lo solicite el citado Ingeniero, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrá ser utilizada en obra otra planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director.

Si no fuera posible hacerse así, por inconvenientes nacidos de la disparidad de la planta, en cuanto a características de la misma, la empresa Contratista se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

La aceptación de un material en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro, si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Si la empresa Contratista acopiara materiales que no cumplieran las condiciones de este Pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separados de los que las cumplan y sustituirlos por otros adecuados.

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido. Las plantas se dispondrán de manera que éstas queden fijas y suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí. El transporte deberá de efectuarse lo más rápido posible y tomando todas las precauciones necesarias para no deteriorar ninguna de las partes de la planta. No se transportarán éstas excesivamente húmedas o regadas.

La empresa Contratista vendrá obligada a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de las obras.

Todas las plantas serán aprobadas a su recepción por la Dirección de Obra, desechándose todas aquellas que sufran o presenten síntomas de haber sufrido alguna enfermedad criptogámica o ataques de insectos, así como las que presenten heridas y desperfectos en su parte aérea o su sistema radical como consecuencia de falta de cuidados en la preparación del vivero y en el transporte.

Las partidas estarán formadas en, al menos, un 95%, por planta de calidad cabal y comercial o parte de las mismas, admitiéndose hasta un 5% de planta que no reúnan los siguientes requisitos:

La calidad cabal y comercial de los plantones se determinará de acuerdo con criterios relativos al desarrollo y conformación de la parte aérea y del sistema radical, a la relación entre ambos y al estado sanitario.

Es imprescindible que las plantas inoculadas de *Tuber melanosporum* empleadas en la plantación tengan un buen estado de micorrización. Es por tanto imprescindible que la empresa suministradora de las plantas ofrezca garantías sobre sus productos.

Los plantones de *Q. ilex* de *Tuber melanosporum* empleados en la plantación, deben venir acompañados de una certificación que asegure un alto grado de micorrización, así como un correcto estado que asegure un buen desarrollo del *Tuber melanosporum*.

Así mismo se debe acompañar de los resultados de los controles efectuados en vivero a las plantas micorrizadas. Los datos mínimos que deben contener estos controles son:

- Vivero productor.
- Numero de registro.
- Fecha de valoración.
- Hongo inoculado.
- Muestras por lote

De cada lote se debe indicar:

Especie simbiote

Año de inóculo

% de micosis

% de otras micosis. Y nombre del hongo contaminante si lo hubiese.

### **Artículo 3: 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 200-550 cm<sup>3</sup>.

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 4: Agua.**

El Contratista deberá procurar toda el agua que haya que emplearse en la realización del presente Proyecto, pudiendo llegar a acuerdo con el promotor si en el caso dispusiese de una fuente cercana de suministro de agua.

En general, podrá utilizarse toda agua que no suponga peligro para la supervivencia de las plantas por lo que deberá estar exento de aceites, ácidos, exceso de sales y otras sustancias perjudiciales.

#### **Artículo 5: Tuberías.**

Los tubos serán lisos, de sección circular y bien calibrados. Podrá admitirse, como máximo las siguientes tolerancias: 1.5% en menos y 3% en más del diámetro interior.

Aquellos tubos que hayan de estar sometidos a presiones en su servicio deberán soportar una presión de prueba doble a la de servicio.

Las uniones o juntas serán sometidas, en cuanto a su tipo y calidad, a la aprobación de la Dirección Facultativa, así como los herrajes y piezas especiales para la fijación de tuberías.

#### **Artículo 6: Otros materiales.**

Los demás materiales que sin estar especificados en el presente pliego hayan de ser utilizados en las obras, serán de primera calidad y no podrán emplearse sin haber dado el visto bueno la Dirección Facultativa, que podrá rechazarlos si a su juicio no requieren las condiciones exigibles. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún tipo por las condiciones que se exijan para estos materiales.

#### **Artículo 7: Muestras de materiales.**

De todos los materiales, el Contratista deberá presentar oportunamente muestras para su comprobación, las cuales se conservarán para comprobar en su momento, por comparación los materiales empleados.

#### **Artículo 8: Reconocimiento de materiales.**

Todos los materiales serán reconocidos, si se cree conveniente, por la Dirección Facultativa antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados de la obra los que sean desechados.

Este reconocimiento previo, de realizarse, no constituye la aprobación definitiva, y que pueden ser rechazados después de colocados aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento. Los gastos que se originen en ese caso, serán todos por cuenta del Contratista.

### **Artículo 9: Aparatos.**

Los aparatos, máquinas y demás útiles que sea necesario emplear para la ejecución de la obra, reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

### **Artículo 10: Pruebas.**

En todos aquellos casos en que no se especifique lo contrario en este pliego, será obligación del Contratista suministrar los aparatos y útiles necesarios para efectuar las pruebas de los materiales, siendo de su cuenta los gastos que originen éstas y los análisis a que crea conveniente someterlos la Dirección Facultativa.

## **Capítulo 9º: OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.**

### **Artículo 1**

Si en el transcurso de 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.

#### **3.2.1.2. Instalaciones.**

### **Capítulo 1º: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.**

#### **Artículo 1**

El presente artículo se refiere a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones contra incendios y rayos.

### **Capítulo 2º: INSTALACIÓN DEL RIEGO.**

#### **CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES DE TUBERÍAS DE PE Y PVC.**

##### **Definiciones:**

En este apartado se consideran las tuberías fabricadas con PE y PVC que se utilizan únicamente para el transporte y reparto de agua de riego.

**Polietileno (PE):** Las tuberías de polietileno se fabrican por extrusión de una mezcla de etileno polimerizado, negro de carbono y antioxidantes. El negro de carbono se añade para evitar la degradación del plástico por la radiación solar y a él se debe el color de estos tubos. En el proceso de polimerización se producen cinco tipos de polietileno: PE32, PE40, PE63, PE80 y PE100. Las cifras que aparecen en cada uno indican la resistencia mínima requerida (MPa).

**Los tubos de PE32** están definidos por la norma UNE 53 – 367 y sólo se utilizan para los laterales de riego localizado. Para tuberías de transporte, en general, la norma de aplicación es la UNE EN 12201, algunas de cuyas prescripciones son:

**Diámetro nominal DN (mm):** diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias. Sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos de una conducción acoplables entre sí.

**Piezas especiales:** Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc.

**Espesor nominal, en (mm):** es el valor redondeado y aproximadamente igual al espesor con el que se fabrica el tubo. Este valor no está especificado en la norma; por lo que se supone que deberá suministrarlo el fabricante y que debe ser tal que cumpla con las imposiciones de esta norma.

**Espesor mínimo,  $e_{min}$  (mm):** Valor mínimo del espesor medido en cualquier punto de la circunferencia del tubo.

**Espesor máximo,  $e_{max}$  (mm):** Valor máximo del espesor medido en cualquier punto de la circunferencia del tubo.

**Relación de dimensiones normalizada, SDR:** Relación entre diámetro y espesor nominales.

**Serie del tubo, S:** Número con que se designa un tubo.

**Presión nominal, PN (bar):** Presión máxima a que puede someterse el tubo con agua a 20°C, aplicando un coeficiente global de servicio o coeficiente de seguridad, C, para tener en cuenta las condiciones de funcionamiento y las características de los materiales de la instalación.

**Marcado:** Cada metro, como máximo, los tubos han de llevar de manera indeleble, la siguiente información:

Norma aplicada, identificación del fabricante, diámetro x espesor (nominales), serie, material, presión nominal (bar), año y mes de fabricación. La presencia de la marca AENOR delante del marcado de cualquier tubería es la confirmación de su calidad en cuanto a materia prima, proceso de fabricación, características físico-químicas y producto terminado.

#### **Materiales:**

##### **Características hidráulicas.**

- El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrán aplicarse las ecuaciones para el cálculo de los distintos parámetros hidráulicos.

##### **Presiones.**

-**Presión de trabajo (Pt)**, calculada en el Proyecto, es la presión hidráulica interior máxima dinámica, estática o transitoria, a la cual debe estar sometida la tubería, una vez instalada definitivamente.

- **Presión normalizada (PN)**, es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20 oC. Los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin causar falta de estanqueidad.

-**Presión de rotura (Pr)** es la presión hidráulica interior que produce una tensión circunferencial en el tubo capaz de producir su rotura a tracción.

$$P = \frac{2s}{D - s} \sigma$$

Siendo:

P=Presión (kg/cm<sup>2</sup>).

D=Diámetro exterior medio del tubo (cm).

s=Espesor de la pared del tubo (cm).

$\sigma$ =Esfuerzo de tracción circunferencial (kg/cm<sup>2</sup>).

#### **Uniformidad.**

- Salvo especificación en contrario del Proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados para la obra tendrán características geométricas uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

- La Dirección Facultativa podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

#### **Tolerancias.**

- La tolerancia del diámetro exterior de las tuberías es de 0,009 Dn.

- La tolerancia del espesor de la pared de las tuberías es de 0,1 s + 0,2 mm.

### **Ensayos**

#### **Condiciones generales**

- Las tuberías de PE cumplirán con lo establecido en la Norma UNE EN 12201.  
- Las tuberías de PVC cumplirán con lo establecido en la Norma UNE 53.112.  
- No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad.

### **DISPOSITIVOS AUXILIARES A LA RED Y MATERIALES**

Con el nombre de dispositivos auxiliares a la red agrupamos a todos aquellos aparatos y accesorios que formando parte de la red de riego facilitan el buen funcionamiento de ésta y consiguen su protección.

**-Las válvulas metálicas** son aquellos dispositivos cuyo objeto en la red, es dar paso o cortar la corriente de agua, derivar un sector, o aislarlo para una reparación.

**-Los purgadores o drenajes** son dispositivos que se colocan en los puntos más bajos de la red para permitir drenar las tuberías cuando sea necesario.

**-Las ventosas de PVC** son dispositivos que se utilizan para la eliminación del aire que ha podido entrar en la red y se sitúan en los puntos altos del perfil topográfico de los distintos tramos de tuberías.

**-Filtros.** Su función es captar en su malla interna todas las piedras de diámetro medio inferior a 3mm. De esta manera los microaspersores nunca deberían obstruirse por una piedra proveniente de la general y que haya sacado la bomba del pozo.

**-Manómetros.** La función de los manómetros es de control de la presión. Se colocan en la entrada y la salida del cabezal.

**-Microaspersores.** Son los encargados de la distribución del caudal. El modelo escogido es el DAM 2001, es un microaspersor auto compensado con limitador de rotor para plantas jóvenes y boquillas intercambiables para cambiar el radio de riego.

## ENSAYOS

Los materiales objeto de este apartado deberán satisfacer las exigencias del Proyecto.

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los materiales antes relacionados, salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad. Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del Contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Dirección Facultativa, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el Contratista o por la administración, si como consecuencia de ellos se rechazaren o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

### 3.2.2. Pliego de Condiciones Particulares de Índole Facultativa.

#### Capítulo 1º: OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

##### Artículo 1: Suministro de materiales

El Contratista aportará a la obra todos los materiales que se precisen para su ejecución. La propiedad se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades que estime necesarios, en cuyo caso deducirá en la liquidación

correspondiente a la cantidad contratada y con precios de acuerdo o iguales a los del presupuesto aceptado.

### **Artículo 2: Precauciones**

El Contratista quedará obligado a tomar tantas precauciones sean necesarias para proteger a todo el personal del riesgo de accidentes, de acuerdo con la ley vigente referente a la seguridad en el trabajo.

### **Artículo 3: Residencia del contratista**

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción final, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier 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 su parte de los dependientes de la Contrata.

### **Artículo 4: Presencia en obra**

El Contratista o representante estarán presentes en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa a las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios, y suministrándole los datos previos para la comprobación de mediciones y liquidaciones de tajos.

### **Artículo 5: Reclamaciones contra las órdenes de dirección**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo 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 exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su

contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Artículo 6: Despido.**

El despido por insubordinación, incapacidad y mala fe por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargado de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

#### **Artículo 7: Libro de órdenes**

En las oficinas de la Dirección, el Contratista tendrá un libro de órdenes donde, siempre que lo juzgue conveniente, escribirá el Director órdenes que necesite darle, que firmará el Contratista como enterado, expresando la hora en que lo verifique. Dichas órdenes serán de cumplimiento obligatorio siempre que en las 24 horas siguientes el Contratista no presente reclamación alguna.

### **Capítulo 2º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.**

#### **Artículo 1: Ritmo de trabajo**

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos, ni reducirlos a menos escala de la que le corresponde según el plazo en que deban terminarse las obras.

#### **Artículo 2: Plazo de ejecución**

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos dentro del plazo de ejecución que se señale en el Pliego de Condiciones del contrato, a partir de la fecha establecida para dar comienzo a las obras.

#### **Artículo 3: Modificaciones y alteraciones del Proyecto.**

Si se acordase introducir modificaciones en el Proyecto que supongan un aumento o reducción de una clase de fábrica, o sustitución por otra, siempre que ésta esté comprendida en la Contrata, será obligatorio para el Contratista cumplir estas disposiciones, sin derecho a reclamar ninguna indemnización por los pretendidos beneficios que hubiera podido obtener en la parte reducida o suprimida.

Si por llevar a cabo modificaciones se juzga necesario suspender todas o parte de las obras contratadas, se comunicará por escrito la orden al Contratista, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión, extendiéndose el acta del resultado.

#### **Artículo 4: Medios auxiliares**

El Contratista adoptará cuantas medidas estime necesarias para evitar caídas de operarios y/o desprendimientos de herramientas que pudieran herir a alguna persona.

Serán de cuenta y riegos del Contratista, las máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares. Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de 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 de acuerdo con la legislación vigente.

#### **Artículo 6: Excavaciones de zanjas para tuberías**

Tendrán las dimensiones que figuren en el proyecto, es decir, las dimensiones que por defecto se dispongan en la zanjadora: 0.80m x 0.20m. Su fondo se nivelará cuidadosamente. Tras la nivelación se ahondará y ensancharán los puntos correspondientes a las uniones de los tubos y las uniones con porta microaspersores.

#### **Artículo 7: Relleno y apisonado de zanjas para tuberías**

No se realizarán hasta tanto lo ordene la Dirección Facultativa, tras haber efectuado cuantas verificaciones estime oportunas y respecto a la colocación y buen estado de las tuberías incluidos sus empalmes y uniones, e incluso después de comprobar su buen funcionamiento en prueba. El material de relleno será de la tierra procedente de la excavación.

#### **Artículo 8: Pérdidas o averías**

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ningún tipo por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en casos de fuerza mayor.

### **Artículo 9: Trabajos defectuosos**

Cuando el Ingeniero Director o su presentante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnan 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 reparadas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

### **Artículo 10: 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 reparaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del propietario.

### **Artículo 11: Materiales no utilizables o defectuosos**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptivas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicado serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

## **Capítulo 3º: RECEPCIÓN DE OBRAS.**

### **Artículo 1: Recepción provisional**

Se hará al mes siguiente de haberse terminado totalmente los trabajos de la instalación si, por una parte, la ejecución de éstos y la calidad de los materiales utilizados son conformes en todo a las normas del presente Pliego de Condiciones y

si, por otra parte, los ensayos de funcionamiento confirman las garantías ofrecidas por el Contratista.

### **Artículo 2: Recepción definitiva**

Tendrá lugar un año después de la recepción provisional. Durante este período de garantía el Contratista sustituirá a su costa todas las partes de la instalación que fuesen defectuosas por construcción o montaje manifiestos y ocultos, aún cuando en la recepción provisional no se hubiesen hecho patentes tales defectos.

No están comprendidos en esta obligación los trabajos de conservación normal, como tampoco los que fueran consecuencia de un abuso, de torpeza, de uso anormal o de falta de conservación, cuya prueba tendrá que aportar en este caso el Contratista.

### **Capítulo 4º: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.**

El Director de la obra tendrá plena potestad para ordenar el cese y comienzo de las actividades, tal como se establece en el presente Pliego de Condiciones. El Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones dictadas por el Director de obra, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

#### **3.2.3. Pliego de Condiciones Particulares de Índole Económica.**

### **Capítulo 1º: BASE FUNDAMENTAL.**

Como base fundamental de estas “Condiciones Particulares de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y su sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la ejecución de las distintos trabajos.

### **Capítulo 2º: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.**

#### **Artículo 1: Garantías**

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas

referencias, si le son pedidas las presentará el Contratista antes de la firma de contrato.

### **Artículo 2: Fianzas**

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

### **Artículo 3: 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 Propiedad, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

### **Artículo 4: Devolución de fianza**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 10 días, una vez firmada el acta de recepción de la obra o si los hubiese se subsanen por parte del Contratista.

## **Capítulo 3º: PRECIOS**

### **Artículo 1: Precios contradictorios**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma. El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse. Si ambos coincidiesen se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuese salvado por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio unitario. 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 Propiedad o por otro adjudicatario distinto. La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad puesto que, si por cualquier motivo ya

se hubiese comenzado el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director y a concluirla a satisfacción de éste.

### **Artículo 2: Reclamación de aumento de precios**

Si el contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

### **Artículo 3: 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 transporte, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado. Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento que varíe su precio, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario. Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios

materiales, transportes, etc. que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

#### **Artículo 4**

Solamente serán abonadas las unidades ejecutadas con arreglo a las condiciones de este Pliego y ordenadas por la Dirección Facultativa.

La Contrata presentará relación de las unidades acompañadas de los planos antedichos para ser revisados por la Dirección y servir de base para la certificación correspondiente. Para las valoraciones no comprendidas en la relación detallada que sigue, se atenderá al criterio fijado por la Dirección Facultativa.

Siendo el contrato para la terminación de la obra, se entiende que las unidades han de estar completamente terminadas, aunque algunos de los accesorios no aparezcan taxativamente determinados en los cuadros de precios y mediciones.

#### **Artículo 5**

Todas las excavaciones que se deban efectuar se abonarán por su volumen a los precios que figuran en el presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno, hallándose comprendido en dicho precio el coste de todas las operaciones necesarias.

También estarán el descuaje de raíces, entubaciones y otros medios auxiliares.

No será abonado ningún exceso de excavación que el Contratista realice sobre el volumen que se deduzca de los datos obtenidos en los planos y órdenes de la dirección, antes del comienzo o en el curso de la ejecución de las obras.

### **Artículo 6: Obras incompletas**

Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar sin terminar, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra en otra forma que la establecida en dicho Cuadro de Precios. En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación, fundada en la insuficiencia de los precios del Presupuesto o su omisión de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

### **Artículo 7: Conservación de las obras**

Solamente se abonarán cifras o partidas consignadas en el Presupuesto del Proyecto, como gastos por el trabajo de conservación de las obras, durante el plazo de garantía.

### **Artículo 8: Ensayos, pruebas y replanteos**

Los ensayos, análisis y pruebas deben realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en estas obras reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego. Se verificarán por la Dirección Facultativa, corriendo con todos los gastos de las citadas pruebas y análisis el Contratista, estando comprendidos en el precio del Presupuesto.

### **Artículo 9: Valoración de unidades no especificadas**

La valoración de las obras no expresadas en el presente Pliego, se ejecutará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea más apropiada, según el predominio de sus dimensiones, en la forma que estime más conveniente, la Dirección Facultativa, multiplicando el resultado por el precio unitario correspondiente.

### **Artículo 10: Control**

La Contrata facilitará a la Dirección Facultativa el libre acceso a las instalaciones de sus proveedores, tanto los de viveros, como las empresas proveedoras de tuberías, etc. Podrá comprobar el ritmo de fabricación, así como cualquier otro que estime conveniente y que le facilitará el correspondiente proveedor.

## Capítulo 4º: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

### Artículo 1: Liquidación y abono de las obras

Se abonarán al Contratista las obras que realmente ejecute con sujeción al proyecto aprobado y que sirvió de base a la oferta y a las modificaciones debidamente autorizadas por la Dirección.

### Artículo 2: Valoración de los trabajos realizados

Dentro de la primera semana de cada mes, el Contratista someterá al juicio de la Dirección Facultativa la valoración de los trabajos realizados en el mes anterior, en la cual, con el debido detalle, se expresarán refiriéndose al origen las distintas unidades de obra ejecutadas.

### Artículo 3: Certificaciones

Como norma general para la confección de las certificaciones se seguirá las siguientes bases:

#### a) Hojas de mediciones y totales indicando:

- Título del Presupuesto.
- Capítulo y unidad de obra.
- Localización de la medición.

#### b) Hojas de valoración.

- Título del presupuesto.
- Capítulo.
- Totales de la unidad de obra por su precio y producto.
- Sumas parciales por capítulos.
- Suma total de capítulos de cada título.

#### c) Hojas de resumen de valoración.

- Título y valoración total.
- Suma de títulos.
- Trabajo por administración.
- Beneficio industrial y tráfico de empresas.
- Deducción de la garantía fijada.
- Importe de la certificación.

Al final del resumen se expresarán en letra el importe de la certificación, a continuación la fecha y tres espacios destinados al visto bueno de la Dirección Facultativa, conforme de la Constructora y conforme de la Propiedad.

El número de copias de certificación será como mínimo de 2 para la Dirección, una para la propiedad y otra para la Constructora.

#### **Artículo 4**

El pago o aceptación de las certificaciones de obra ejecutadas tendrá el carácter de “a cuenta” y no supondrán en ningún caso recepción o aprobación de las mismas que exima el Contratista de los vicios o defectos que pudieran existir.

#### **Artículo 5**

Por la Dirección Facultativa y cuando lo considere necesario se redactarán al repasar las certificaciones, “Hojas provisionales de reparos” en las que se incluirán las unidades de obra en que existe discontinuidad o cualquier otra causa. Una vez redactada la “Hoja provisional de reparos”, se pasará copia al Constructor para que la estudie y analice.

#### **Artículo 6**

Aquellos reparos en que subsista la discrepancia pasarán a la nota de reparos, la cual, autorizada por el Constructor y la Dirección, será objeto de cuantas aclaraciones y comprobaciones estimen oportunas unos y otros, pero en todo caso la certificación de las partidas que en ella figuren no se llevarán a cabo hasta el momento de liquidar el Proyecto parcial, y si aún hubiese diferencias respecto a algunas unidades de obra, la eventual certificación de éstas y su abono se incluirá en la liquidación de la obra total contratada al finalizar ésta.

#### **Artículo 7**

Sobre el importe de cada certificación mensual de obra ejecutada, la Constructora hará una deducción del 10% que quedará como retención de garantía en poder de la Propiedad y que será abonada al Contratista a la firma del acta de recepción definitiva de la obra terminada, o si los hubiese se subsanen por parte del Contratista.

### 3.2.4. Pliego de Condiciones Particulares de Índole legal.

#### **Artículo 1: Ejecución de las obras.**

El Contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes le sean dadas, verbales o escritas, por la Dirección Facultativa, entendiéndose que deben entregarse completamente terminadas cuantas obras afecten a este compromiso.

Si a juicio de la Dirección hubiese parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario hasta que quede a satisfacción de la Dirección, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las malas condiciones de aquella se hubiesen notado después de la recepción provisional.

#### **Artículo 2: Responsabilidad del Contratista en la Dirección y Ejecución de las obras.**

El Contratista es el único responsable de la ejecución de las obras que hay contratadas, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la consecución, siendo de cuenta y riesgo del mismo.

Asimismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, ateniéndose a todas las disposiciones de política urbana y leyes comunes sobre la materia.

También se ajustará a lo que dispone respecto a entradas y salidas de vehículos en el terreno, vertederos y locales de acopio de materiales y su preparación, siendo responsable por su incumplimiento de los daños que pudieran causar sus operarios en las fincas inmediatas.

#### **Artículo 3**

Es obligación del Contratista ejecutar todo cuanto disponga la Dirección, aunque no se halle expresamente determinado en este pliego.

Las dudas que pudiera ocurrir en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por la Dirección Facultativa, así como la inteligencia de los planos, descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que disponga la Dirección Facultativa.

La administración se reserva en todo momento el derecho a comprobar las valoraciones y pagos de los compromisos de la Constructora de jornales, materiales, etc.

#### **Artículo 4: Leyes de accidentes de trabajo**

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que se esté ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentados en sus respectivos oficios y debe haber un oficial encargado.

#### **Artículo 5**

El Contratista queda obligado al cumplimiento de los preceptos de legislación laboral vigente, así como, de todas las disposiciones que se dicten por el Estado en lo referente a la contratación, garantías de seguridad de los obreros en las obras, seguros, etc.

#### **Artículo 6**

Si el Contratista causase algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado que las encontró al dar comienzo las obras.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar caídas de operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que puedan herir o maltratar a alguien.

#### **Artículo 7: Plazo para dar comienzo a las obras**

El Contratista deberá dar comienzo a las obras a los 10 días de habersele notificado la adjudicación de la subasta, dando notificación escrita del comienzo a la Dirección Facultativa.

#### **Artículo 8: Plazo de ejecución**

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos en la fecha estipulada en el contrato a cuyo vencimiento se hará la recepción provisional de la misma por la Dirección Facultativa.

#### **Artículo 9: Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de un año. Una vez transcurrido este plazo se verificará la recepción definitiva con las mismas personas y en las mismas condiciones que la provisional y estando las obras bien conservadas y en perfecto estado, el Contratista hará entrega de las mismas, quedando relevado de toda responsabilidad.

En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que a juicio de la

Dirección Facultativa y dentro del plazo que ésta marque, queden las obras del modo y forma que determine el presente Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido se quedará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la administración crea procedente concederle un nuevo plazo que sea prorrogable.

### **Artículo 10**

Siendo la memoria que acompaña al proyecto un documento que sólo sirve para mejorar conocimiento de la Dirección y no sirviendo de base para la Contrata, no se admitirá al Contratista reclamación alguna fundada en modificaciones que se hagan en el documento referido.

### **Artículo 11: Modificaciones y alteraciones del Proyecto.**

Si antes de comenzar las obras, o durante su construcción, la Dirección decidiese ejecutar por su parte alguna de las obras que comprende en el Proyecto, modificación que impongan aumento o reducción y aún sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en la Contrata, serán obligatorias para el Contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho a reclamar ninguna indemnización a tales efectos.

Si las reformas hiciesen variar los trabajos, participándose por escrito al Contratista con quince días de antelación, no podrá exigir indemnización alguna bajo ningún pretexto. Si no se avisase con la antelación debida tendrá derecho a que se abone el material inaprovechable después de haberlo entregado a la obra. También tendrá derecho, en caso de modificación, a que prorrogue prudencialmente, a juicio de la Dirección Facultativa, el plazo para la terminación de las obras.

No podrá hacerse alteración alguna de las partes del Proyecto sin la autorización escrita de la Dirección Facultativa. El Contratista se obliga a ejecutar en la obra las variaciones que se le notifiquen, así como las de mejora que se introduzcan, pero en uno u otro motivo se hará constar previamente y por escrito, el valor estipulado por estas modificaciones en las unidades correspondientes al cual se abonará dentro del plazo en que el trabajo se haya ejecutado.

### **Artículo 12**

Siempre que a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de las obras que por su índole particular requiriese especial cuidado, podrá señalar tres o más maestros acreditados para que el Contratista elija entre ellos al que hubiese de ejecutarlos, siempre que el precio que presenten los indicados maestros estén dentro

del cuadro de precios que acompaña el proyecto, con un 5 % del rebaje en concepto de indemnización por gastos generales.

#### **Artículo 13: Casos de rescisión.**

Para los casos en que se pueda y deba rescindir el contrato, tanto por fallecimiento o quiebra del Contratista como por variaciones en las obras hechas, antes o después de comenzadas, por no ser posible hacerlo oportunamente, o por no ejecutarlas en el plazo estipulado, se aplicarán las diversas disposiciones contenidas en el presente pliego, o en su defecto, las expuestas para tales casos en el Pliego de Condiciones Generales.

#### **Artículo 14: Faltas y multas.**

Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que diese lugar con contradicción de las disposiciones vigentes son exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización alguna.

#### **Artículo 15: Documentos que puede reclamar el Contratista.**

El Contratista podrá sacar de todos los documentos del Proyecto copias a sus expensas, cuyos originales le serán facilitados por la Dirección Facultativa en las oficinas de la Dirección, sin poderlos sacar de ellas y la misma dirección autorizará con su firma las anteriores copias si así conviniese al Contratista. También tendrá derecho a sacar copias de las realizaciones valoradas y de las certificaciones expedidas por la Dirección.

#### **Artículo 16: Libro de Órdenes.**

En las oficinas de la Dirección tendrá el Contratista un libro de órdenes en el que la Dirección Facultativa escribirá, siempre que lo juzgue conveniente, las que necesite darle sin perjuicio de ponerlas por oficio cuando crea conveniente. El Contratista firmará dichas órdenes como enterado, expresando la hora en que lo verifica.

El cumplimiento de dichas órdenes por oficio es obligatorio para el Contratista, al igual que las del presente Pliego de Condiciones, siempre que en las 24 horas siguientes a la firma como enterado, no presente reclamación sobre las mismas.

#### **Artículo 17: Cuestiones no Previstas.**

En las cuestiones que eventualmente puedan surgir en el curso de los trabajos, no previstas en este Pliego de Condiciones, la Dirección Facultativa dictará las

órdenes oportunas para su resolución, siempre que estén previamente aprobadas. Las cuestiones cuya resolución requiera vía judicial, serán competencia de los Tribunales.

#### 4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.

El plazo de ejecución de las obras se fija en 100 días, repartidos entre los meses de octubre y noviembre para la plantación y los meses de abril mayo y junio para el riego, a contar desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Se establece un plazo de garantía de UN (1) AÑO, a contar desde la firma del Acta de Recepción Provisional de las obras.

Soria, Septiembre 2013

**Firmado: Sergio Labanda Sánchez**

Graduado en ingeniería agrícola y del medio rural.

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria



**DOCUMENTO IV**  
**PRESUPUESTO.**

## DOCUMENTO N°:4 PRESUPUESTO

### ÍNDICE

1. MEDICIONES.	1
2. CUADRO DE PRECIOS.	
Cuadro de precios unitarios.	5
Cuadro de precios de aplicación de las unidades de obra en letra.	8
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.	11
3. PRESUPUESTOS PARCIALES.	15
4. PRESUPUESTOS GENERALES Y RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS.	19

MEDICIONES							
DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Partes iguales	MEDICIONES			RESULTADOS		Clase de unidad
		Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	
<b>1.-Labores previas al suelo</b>							
<b>1.1-Acondicionamiento del suelo</b>							
1.1.1 Subsulado con un subsolador de 3 brazos fijos, con una separación entre brazos de 50 cm, arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices y 160 CV de potencia. Pol 11, Parcela 168	11,54				11,54		
						11,54	ha
<b>1.2.- Señalamiento</b>							
1.2.1 Replanteo para un marco de plantación de 7 m x 5 m y 5 m x 5 m, realizada por maquinista especialista, mediante tractor con GPS.	11,54				11,54		
<b>2.- Plantación</b>							
<b>2.1.- Material Vegetal</b>							
2.1.1 Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra), suministrada en contenedor de 0,350 L de capacidad.	3500,00				3500,00		
						3500,00	Ud.
2.1.2 Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) NO micorrizada, suministrada en contenedor de 0,350 L de capacidad.	1100,00				1100,00		
						1100,00	Ud.
<b>2.2.- Plantación</b>							
2.2.1 Apertura por medios manuales de hoyo para plantación de árbol, incluido relleno.	4600,00	0,30	0,30	0,30	124,20		
						124,20	m <sup>3</sup>

MEDICIONES							
DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Partes iguales	MEDICIONES			RESULTADOS		Clase de unidad
		Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	
2.2.2 Reparto manual dentro de tajo a distancia menor de 500 metros, de plantas de 1 % 1 y 2 savias suministradas en envase en pendiente inferior al 15%.	4600,00				4600,00		
						4600,00	Ud.
2.2.3 Plantación de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) o de <i>Quercus faginea</i> Lam. (rebollo) micorrizados con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra) de 1 savia suministrado en contenedor autorrepicante de 0,500 L de capacidad, con medios manuales: colocación aplomada, relleno del hoyo, de dimensiones 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m, con tierra procedente de la excavación hasta la mitad compactación con medios naturales (pisado), relleno del resto del hoyo y nueva compactación manual, formación de alcorque y primer riego.	4600,00				4600,00		
						4600,00	Ud.

MEDICIONES							
DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Partes iguales	MEDICIONES			RESULTADOS		Clase de unidad
		Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	
<b>3.- Sistemas de protección de la explotación</b>							
<b>3.1.- Cercado</b>							
3.1.1 Cercado sobre terreno, de 1,20 m de altura, realizando con malla ganadera de triple torsión 120/9/15y ángulo metálico 40x40x4 de 2 m de altura, colocados cada 3,5 m. Se incluye también la colocación de tornapuntas en las esquinas y cambios de dirección. incluye alambre de espino colocado en la parte superior y en la inferior. También se incluye una puesta de dos hojas de 120 x 3m cada una.	1500,00		1500,00				
						1500,00	m
<b>3.2.- Protectores individuales</b>							
3.2.1 Protector de tronco polietileno tipo tubo de 60 cm de altura, con aditivo anti-UV, de placa alveolar lisa por un lado y ondulada por el otro. Totalmente colocado de forma manual.	3500,00		3500,00				
						3500,00	Ud.
<b>4.-Riego.</b>							
<b>4.1- Apartado riego</b>							
4.1.1 Superficie de riego	11,54				11,54		
						11,54	ha
4.1.2 Automatismos.	1,00				1,00		
						1,00	Ud
4.1.3 Drenaje final de tubería	65,00				65,00		
						65,00	Ud

MEDICIONES							
DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Partes iguales	MEDICIONES			RESULTADOS		Clase de unidad
		Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	
<b>4.2- Apartado tubería de riego, Tubería de aporte de agua.</b>							
4.2.1 Tubería PEAD 100, ø 125 mm, 1,0 MPa, colocada. Tubería de polietileno de alta densidad de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra corresponsable. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	700,00				700,00		
						700,00	m
4.2.2 Relleno de zanjas con medios mecánicos .	700,00	0,20	0,80		112,00		
						112,00	m <sup>3</sup>
4.2.3 Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.	700,00	0,20	0,80		112,00		
						112,00	m <sup>3</sup>

## PRECIOS UNITARIOS.

<b>CODIGO</b>	<b>UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>
<b>MATERIALES</b>			
1	ud	Electro-válvula	220
2	m	Microtubo	0,18
3	m	Cable	0,42
4	ud	Filtro de malla galvanizado	250
5	ud	Ventos a PVC rosca	49,7
6	ud	Programador Agronic 4024 Ampliable vía radio y Licencias.	1.960,00
7	ud	Bocinete salida para lim pieza D-90mm	95
8	ud	microspersor autocompensado DAN 2001 con porta microspersor. Soporte incluido (p.o.)	2,1
10	ud	Drenaje para laterales de riego en PE, D-63m m	43,42
11	ud	Entrada de agua D-3"brida exterior	44
12	ud	Arqueta normalizada T-I (1,00x1,00x1,00) m, planta	128
13	ud	<i>Quercus Ilex</i> micorrizada <i>Tuber Melanos forum</i>	6
14	ud	<i>Quercus Ilex</i>	0,2
15	mil	Tubo protector invernadero 0,6 m (p.o.)	450
16	m	Tubo PVC ø 63 mm, 1,0 MPa, junta de goma o encolar.(p.o)	1,5
17	m	Tubo de PEAD 100 ø 110 mm, 1,0 MPa (p.o.)	3,52
18	m	Tubo de PEAD 100 ø 125 mm, 1,0 MPa (p.o.)	4,88

## PRECIOS UNITARIOS.

<b>CODIGO</b>	<b>UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>
---------------	-----------	--------------------	---------------

### MAQUINARIA

1	h	Tractor ruedas 51/70 CV	35.53
2	h	Tractor ruedas 151/170 CV	45,50
3	jor.	Vehículo todoterreno 71-85 CV, s in mano de obra	66.00

## PRECIOS UNITARIOS.

<b>CODIGO</b>	<b>UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			
1	h	Oficial 1ª	16.12
2	h	Jefe de cuadrilla régimen general	15.87
3	h	Peón régimen general	13.86
4	h	Cuadrilla A	40.05
5	h	Cuadrilla B	30.90
6	h	Jefe de cuadrilla régimen especial agrario	10.94
7	h	Peón régimen especial agrario	8.48
8	h	Titulado superior de 3 a 5 años de experiencia	26.42
9	h	Programador senior	22.40

### Cuadro de precios nº 1.

#### Cuadro de precios de la aplicación de las unidades de obra en letra.

Nº	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	IMPORTE DE LOS PRECIOS	
		EN CIFRA	EN LETRA
1	ha de Pase de cultivador de 7 brazos flexibles, labor secundaria de mullido de la capa superficial del terreno y extirpación hierbas no deseadas, con tractor de ruedas de 70 CV.	64,89	SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2	ha para replanteo para un marco de plantación de 7 m x 5 m y 5 m x 5 m, realizada por maquinista especialista, mediante tractor con GPS.	40,83	CUARENTA CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.
3	ha de Subsulado con un subsolador de 3 brazos fijos, con una separación entre brazos de 50 cm, arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices y 160 CV de potencia.	129,78	CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
4	m Cercado sobre terreno, de 1,20 m de altura, realizando con malla ganadera de triple torsión 120/9/15y ángulo metálico 40x40x4 de 2 m de altura, colocados cada 3,5 m. Se incluye también la colocación de tornapuntas en las esquinas y cambios de dirección. incluye alambre de espino colocado en la parte superior y en la inferior. También se incluye una puesta de dos hojas de 120 x 3m cada una.	5,46	CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5	ud. De Protector de tronco de polietileno tipo tubo de 60 cm. de altura, con aditivo anti-UV, de placa alveolar lisa por un lado y ondulada por el otro. Totalmente colocado de forma manual.	0,45	CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

### Cuadro de precios nº 1.

#### Cuadro de precios de la aplicación de las unidades de obra en letra.

Nº	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	IMPORTE DE LOS PRECIOS	
		EN CIFRA	EN LETRA
6	ud de Plantación de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) o de <i>Quercus faginea</i> Lam. (rebollo) micorrizados con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra) de 1 savia suministrado en contenedor autorrepicante de 0,50 L de capacidad, con medios manuales: colocación aplomada, relleno del hoyo, de dimensiones 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m, con tierra procedente de la excavación hasta la mitad de su profundidad, compactación con medios naturales (pisado), relleno del resto del hoyo y nueva compactación manual, formación de alcorque y primer riego.	0,74	SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7	ud de Reparto manual dentro de tajo a distancia menor de 500 metros, de plantas de 1 % 2 savias suministradas en envase en pendiente inferior al 15%.	0,09	NUEVE CÉNTIMOS
8	m³ de Apertura por medios manuales de hoyo para plantación de árbol, incluido relleno.	16,63	DIECISÉIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
9	ud de Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra), suministrada en contenedor de 0,500 L de capacidad.	6	SEIS EUROS
10	ud de Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> en contenedor de 0,500 L de capacidad.	0,2	VEINTE CÉNTIMOS
11	Hectárea de Riego en Cobertura	3049,99	TRES MIL CUARENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

### Cuadro de precios nº 1.

#### Cuadro de precios de la aplicación de las unidades de obra en letra.

Nº	DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	IMPORTE DE LOS PRECIOS	
		EN CIFRA	EN LETRA
12	m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.	1,88	UN EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
13	m³ Relleno de zanjas con medios mecánicos	3	TRES EUROS
14	m Tubería de polietileno de alta densidad de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material eleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	5,5	CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
15	ud Automatismos	14700,8	CATORCE MIL SETECIENTAS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
16	ud Drenaje final tubería en PE(p.o.)	45	CUARENTA Y CINCO EUROS

Cuadro de precios nº2.  
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.

Número de orden	Unidades de obra	Euros
<b>1</b>	<b>LABORES PREVIAS AL SUELO</b>	
<b>1.1</b>	<b>Acondicionamiento del suelo</b>	
1.1.1	<p>ha de Subsulado con un subsolador de 3 brazos fijos, con una separación entre brazos de 50 cm, arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices y 160 CV de potencia.</p> <p><i>1,5 h de Subsulado 7 brazos fijos, a 38,50 euros por h</i></p> <p><i>1,5 h de Tractor de 4RM y potencia 160 CV, a 45,50 euros por h Costes indirectos (3%)</i></p> <p style="text-align: right;"><b>Total.....</b></p>	<p>57,75</p> <p>68,25</p> <p>3,78</p> <p><b>129,78</b></p>
1.1.2	<p>ha de Pase de cultivador de 7 brazos flexibles, labor secundaria de mullido de la capa superficial del terreno y extirpación malas hierbas, con tractor de ruedas de 70 CV.</p> <p><i>1 h de Cultivador de brazos flexibles (7) labor a 27,50 euros por h 1 h de Tractor de 4RM y potencia 60 CV, a 35,50 euros por h</i></p> <p><i>Costes indirectos (3%)</i></p> <p style="text-align: right;"><b>Total.....</b></p>	<p>27,50</p> <p>35,50</p> <p>1,89</p> <p><b>64,89</b></p>
<b>1.2</b>	<b>Señalamiento</b>	
1.2.1	<p>ha de Replanteo para un marco de plantación de 7 m x 5 m, y 5 m x 5 m realizada por maquinista experimentado con tractor y gps y rejón.</p> <p><i>1 h de Cultivador rejón labor a 5,33 euros por h 1 h de Tractor de 4RM y potencia 60 CV, a 35,50 euros por h</i></p> <p><i>Costes indirectos (3%)</i></p> <p style="text-align: right;"><b>Total.....</b></p>	<p>5,33</p> <p>35,50</p> <p>1,22</p> <p><b>40,83</b></p>

Cuadro de precios nº2.  
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.

Número de orden	Unidades de obra	Euros
<b>2</b>	<b>PLANTACIÓN</b>	
<b>2.1</b>	<b>Material vegetal</b>	
2.1.1	Ud de Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra) suministrado en contenedor de 0,350 L de capacidad.  <i>Sin descomposición</i> <i>Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	           5,83 0,17           <b>6,00</b>
2.1.2	Ud de Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) suministrado en contenedor de 0,350 L de capacidad.  <i>Sin descomposición</i> <i>Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	           0,19 0,00           <b>0,20</b>
<b>2.2</b>	<b>Plantación</b>	
2.2.1	m <sup>3</sup> de Apertura por medios manuales de hoyo para plantación de árbol, incluido relleno.  <i>1,6 h de Peón ordinario jardinero, a 9,80 euros por h</i> <i>3 % de Costes indirectos...(s/total), a 15,68 euros por</i> <i>% Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	           15,68 0,47           0,48 <b>16,63</b>
2.2.2	Ud de Reparto manual dentro de tajo a distancia menor de 500 metros, de plantas de 1 % 2 savias suministradas en envase en pendiente inferior al 15%.  <i>0,012 h de Peón ordinario (REA), a 7,10 euros por h</i> <i>Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	           0,09           <b>0,09</b>

Cuadro de precios nº2.  
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.

Número de orden	Unidades de obra	Euros
2.2.3	ud. Plantación de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) o de <i>Quercus faginea</i> Lam. (rebollo) micorrizados con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra) de 1 savia suministrado en contenedor autorrepicante de 0,500 L de capacidad, con medios manuales: colocación aplomada, relleno del hoyo, de dimensiones 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m, con tierra procedente de la excavación hasta la mitad compactación con medios naturales (pisado), relleno del resto del hoyo y nueva compactación manual, formación de alcorque y primer riego.	
		0,71
	<i>0,1 h de Peón ordinario (REA), a 7,10 euros por h 1 % de medios auxiliares, a 0,71 euros por %</i>	0,01
	<i>Costes indirectos (3%)</i>	0,02
	<b>Total.....</b>	<b>0,74</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMAS DE CORRECCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN</b>	
<b>3.1</b>	<b>Cercado</b>	
3.1.1	m Cercado sobre terreno, de 1,20 m de altura, realizando con malla ganadera de triple torsión 120/9/15 y ángulo metálico 40x40x4 de 2 m de altura, colocados cada 3,5 m. Se incluye también la colocación de tornapuntas en las esquinas y cambios de dirección. incluye alambre de espino colocado en la parte superior y en la inferior. También se incluye una puesta de dos hojas de 120 x 3m cada una.	
	<i>0,2 ud De Colocación sobre terreno de ángulos., a 5,38 €/ud</i>	1,08
	<i>1 m de Instalación sobre poste de enrejado, a 4,22 euros por m</i>	
	<i>Costes indirectos (3%)</i>	4,22
		0,16
	<b>Total.....</b>	<b>5,46</b>

Cuadro de precios nº2.  
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.

Número de orden	Unidades de obra	Euros
<b>3.2</b>	<b>Protectores individuales</b>	
3.2.1	ud. De Protector de tronco de polietileno tipo tubo de 60 cm. de altura, con aditivo anti-UV, de placa alveolar lisa por un lado y ondulada por el otro. Totalmente colocado de forma manual.  0,006 h de Peón jardinero, a 8,55 euros por h 1 ud de Protector de tronco tubo 60 cm, a 0,39 euros por ud  <i>Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	         <b>0,45</b>
<b>4</b>	<b>RIEGO.</b>	
<b>4.1</b>	<b>Riego de cobertura</b>	
4.1.1	ha riego de cobertura, instalación completa sistema de riego.  <i>578.31 euros de mano de obra, 414,19 euros de maquinaria, 1982,87 euros de materiales</i>  <i>Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	         <b>3049,99</b>
4.1.2	ud. Automatismos.  <i>1028,18 euros de mano de obra y 13314,00 euros de materiales</i>  <i>Costes indirectos (3%)</i>  <b>Total.....</b>	         <b>14700,80</b>

Cuadro de precios nº2.  
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.

Número de orden	Unidades de obra	Euros
4.1.3	ud. Drenaje final de tubería en PE (p.o.)  <i>0,48 euros de mano de obra, 43,42 euros de materiales</i>  <i>Costes indirectos (3%)</i>	0,48 43,42 1,10
	<b>Total.....</b>	<b>45,00</b>
<b>4.2</b>	<b>Riego de cobertura</b>	
4.2.1	m Tubería PEAD 100, ø 125 mm, 1,0 MPa, colocada. Tubería de polietileno de alta densidad de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra corres pondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.  <i>0,48 euros de mano de obra, 4,88 euros de materiales</i> <i>Costes indirectos (3%)</i>	0,48 4,88 0,14
	<b>Total.....</b>	<b>5,50</b>
4.2.2	m <sup>3</sup> Relleno de zanjas con medios mecánicos . <i>2,93 euros de maquinaria</i> <i>Costes indirectos (3%)</i>	2,93 0,07
	<b>Total.....</b>	<b>3,00</b>

Cuadro de precios nº2.  
Cuadro de precios descompuestos según ejecución.

Número de orden	Unidades de obra	Euros
4.2.3	m <sup>3</sup> Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.  <i>0,29 euros de mano de obra, 1,54 euros de maquinaria</i> <i>Costes indirectos (3%)</i>  <i><b>Total.....</b></i>	   0,29 1,54 0,05  <b>1,88</b>

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Precio (euros)	Importe (euros)
Capítulo 1.1		<b>COMPONENTE N°1: LABORES PREVIAS AL SUELO</b> <u>ACONDICIONAMIENTO DEL SUELO</u>		
1.1.1	11,54	ha de Subsulado con un subsolador de 3 brazos fijos, con una separación entre brazos de 50 cm, arrastrado por un tractor de 4 ruedas motrices y 160 CV de potencia.	129,78	1497,66
1.1.2	11,54	ha de Pase de cultivador de 7 brazos flexibles, labor secundaria de mullido de la capa superficial del terreno y extirpación malas hierbas, con tractor de ruedas de 70 CV.	64,89	748,83
		<b>TOTAL CAPÍTULO 1.1.....</b>		<b>2246,49</b>
Capítulo 1.2		<u>SEÑALAMIENTO</u>		
1.2.1	11,54	ha de Replanteo para un marco de plantación de 7 m x 5 m, y 5 m x 5 m realizada por maquinista experimentado con tractor y gps y rejón.	40,83	471,18
		<b>TOTAL CAPÍTULO 1.2.....</b>		<b>471,18</b>
Capítulo 2.1		<b>COMPONENTE N°2: PLANTACIÓN</b> <u>MATERIAL VEGETAL</u>		
2.1.1	3500	ud de Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra) suministrado en contenedor de 0,350 L de capacidad.	6,00	21000,00

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Precio (euros)	Importe (euros)
2.1.2	1100	ud Planta de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) NO micorrizada, suministrada en contenedor de 0,350 L de capacidad.	0,2	220,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 2.1.....</b>				<b>21220,00</b>
Capítulo 2.2		<u>PLANTACIÓN</u>		
2.2.1	124,20	m <sup>3</sup> Apertura por medios manuales de hoyo para plantación de árbol, incluido relleno.	16,63	2065,45
2.2.2	4600	ud de Reparto manual dentro de tajo a distancia menor de 500 metros, de plantas de 1 % 2 savias suministradas en envase en pendiente inferior al 15%.	0,09	414,00
2.2.2	4600	ud de Plantación de <i>Quercus ilex</i> ssp. <i>Rotundifolia</i> (carrasca) o de <i>Quercus faginea</i> Lam. (rebollo) micorrizados con <i>Tuber melanosporum</i> Vitt. (trufa negra) de 1 y 2 savias suministrado en contenedor autorrepicante de 0,50 L de capacidad, con medios manuales: colocación aplomada, relleno del hoyo, de dimensiones 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m, con tierra procedente de la excavación hasta la mitad de su profundidad, compactación con medios naturales (pisado), relleno del resto del hoyo y nueva compactación manual, formación de alcorque y primer riego.	0,74	3404,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 2.2.....</b>				<b>5883,45</b>

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Precio (euros)	Importe (euros)
Capítulo 3.1		<b>COMPONENTE N°3: SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN</b> <u>CERCADO</u>	5,46	
3.1.1	1.500	m Cercado sobre terreno, de 1,20 m de altura, realizando con malla ganadera de triple torsión 120/9/15y ángulo metálico 40x40x4 de 2 m de altura, colocados cada 3,5 m. Se incluye también la colocación de tornapuntas en las esquinas y cambios de dirección. incluye alambre de espino colocado en la parte superior y en la inferior. También se incluye una puesta de dos hojas de 120 x 3m cada una.	5,46	8190,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 3.1.....</b>		<b>8190,00</b>
Capítulo 3.2		<u>PROTECTORES INDIVIDUALES</u>		
3.2.1	3500	ud. De Protector de tronco de polietileno tipo tubo de 60 cm. de altura, con aditivo anti-UV, de placa alveolar lisa por un lado y ondulada por el otro. Totalmente colocado de forma manual.	0,45	1575,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 3.2.....</b>		<b>1575,00</b>
Capítulo 4.1		<b>COMPONENTE N°4: RIEGO</b> <u>RIEGO DE COBERTURA</u>		
4.1.1	11,54	ha riego de cobertura, instalación completa sistema de riego incluido microaspersores.	3046,99	35162,26
4.1.2	1	ud. Automatismos.	14700,80	14700,80
4.1.3	65	ud. Drenaje final de tubería en PE (p.o.)	45,00	2925,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 4.1.....</b>		<b>52788,06</b>

## Presupuestos parciales

Número de orden	Número de unidades	Designación de las unidades de obra	Precio (euros)	Importe (euros)
Capítulo 4.2		<b>COMPONENTE N°4: RIEGO <u>TUBERÍA DE RIEGO.</u></b>		
4.2.1	700,00	m Tubería PEAD 100, ø 125 mm, 1,0 MPa, colocada. Tubería de polietileno de alta densidad de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo piezas especiales, materiales a piede obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra corres pondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	5,50	3850,00
4.2.2	112	m <sup>3</sup> Relleno de zanjas con medios mecánicos .	3,00	336,00
4.2.3	112	m <sup>3</sup> Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.	1,88	210,56
		<b>TOTAL CAPÍTULO 4.2.....</b>		<b>4396,56</b>

## Presupuesto general y resumen general de presupuestos.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<b>1.- Labores previas al suelo</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 1.1 – Acondicionamiento del suelo	2.246,49
Capítulo 1.2 – Señalamiento	471,18
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.717,67</b>
<b>Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (2717,67 €)</b>	

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<b>2.- Plantación</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 2.1 – Material vegetal	21.220,00
Capítulo 2.2 – Plantación	5883,45
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>27.103,45</b>
<b>Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (27103,45 €)</b>	

## Presupuesto general y resumen general de presupuestos.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<b>3.- Sistemas de protección de la explotación</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 3.1 – Cercado	8.190,00
Capítulo 3.2 – Protectores individuales	1575,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	9.765,00
<b>Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NUEVE MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS (9765,00 €)</b>	

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<b>4.-Riego.</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	
Capítulo 4.1 – Cobertura de riego	52.788,06
Capítulo 4.2 – Tubería riego	4396,56
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	57.184,62
<b>Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCUENTA Y SIETE MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (57184,62 €)</b>	

## Presupuesto general y resumen general de presupuestos.

### Resumen general del presupuesto.

COMPONENTE	IMPORTE (euros)
<b><u>1.- Labores previas al suelo</u></b>	2.717,67
<b><u>2.- Plantación</u></b>	27.103,45
<b><u>3.- Sistemas de protección de la explotación</u></b>	9.765,00
<b><u>4.-Riego.</u></b>	57.184,62
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>96.770,74</b>
Presupuesto de ejecución de material	96.770,74
21% sobre 96770,74 euros, en concepto de IVA	20.321,86
<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>117.092,60</b>
<b>Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO DIECISIETE MIL NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (117092,60 €)</b>	

Soria, Septiembre 2013.

Sergio Labanda Sánchez.  
Graduado en ingeniería agrícola y del medio rural.