

MEMORIA

INDICE

1. Objeto del proyecto	3
1.1. Naturaleza de la transformación	3
1.2. Localización de la explotación.....	3
1.2.1. Situación y pertenencia	4
1.2.2. Posición geográfica	5
1.3. Dimensión del proyecto.....	9
2. Antecedentes	12
2.1. Motivación del proyecto.....	12
2.2. Estudios previos	12
3. Bases del proyecto	13
3.1. Directrices	13
3.1.1. Finalidad.....	13
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	13
3.1.3. Criterios de valor	14
3.2. Condicionantes del proyecto	14
3.2.1. Climatología	15
3.2.2. Edafología.....	23
3.2.3. Agua.....	29
3.2.4. Otros condicionantes.....	30
3.3. Situación actual.....	30
3.3.1. Infraestructuras.....	30
3.3.2. Uso y aprovechamiento actual de las fincas	31
4. Estudio de las alternativas	33
4.1. Método de explotación	33
4.1.1. Alternativas y diseño	33
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	37
4.3. Evaluación de las alternativas	37
5. Ingeniería del Proyecto	38
5.1. Ingeniería del Proceso.....	38
5.1.1. Programa productivo	38
5.1.2. Satisfacción de necesidades	41
5.2. Ingeniería de las obras	44
5.2.1. Ingeniería de las obras y edificaciones	44
5.2.1.1. Nave Almacén-Oficina.....	44
5.2.2. Riego	45
5.2.2.1. Accesorios y Tuberías de la red	46
5.2.3. Instalación eléctrica	46
5.2.3.1. Generalidades.....	46

5.2.3.2. Tarifa Eléctrica	46
6. Estudio Básico de Seguridad y Salud	47
7. Estudio de Impacto Ambiental.....	47
8. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.....	48
9. Normas para la explotación del proyecto	52
10. Presupuesto	54
11. Evaluación económica del Proyecto.....	55
11.1. Vida útil.....	55
11.2. Costes	55
11.2.1. Costes de Inversión	55
11.2.2. Costes de Explotación.....	55

1. Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza de la transformación

El objeto y naturaleza de este proyecto es la realización y puesta en marcha de una explotación de encina micorrizada con trufa negra de 20,87 hectáreas, en una serie de fincas dedicadas anteriormente al cultivo de cereal (trigo, cebada y centeno) y de leguminosas (alfalfa, alubias (alimenticias) y veza (forrajeras).

Esta plantación se realiza después de realizar un análisis de mercado, respecto del cultivo y comercialización de la trufa negra y tras constatar la gran demanda de la misma.

La transformación que se va a llevar a cabo sobre las fincas objeto del proyecto, incluyen la plantación de los árboles, la instalación de un sistema de riego por aspersión mediante un cañón enrollador, y la rehabilitación de una parte del antiguo molino harinero que se localiza dentro de la explotación y que nos servirá como oficina y almacén de maquinaria.

1.2. Localización de la explotación

Una parte de las fincas están situadas en la localidad de Zalduendo, perteneciente al municipio de Arlanzón, junto a la carretera autonómica BU-820 que une Ibeas de Juarros con Riocavado de la Sierra, y la otra parte se localiza en el municipio de Ibeas de Juarros, ambos municipios son colindantes y pertenecientes a la provincia de Burgos.

La localidad de mayor importancia en la zona es Ibeas de Juarros situada a 2,8 kilómetros de la explotación.

Cerca de dicha localidad y en dirección a Burgos, se encuentran varios polígonos industriales que sirven de plataforma logística para varias empresas de los diferentes polígonos industriales de la ciudad.

1.2.1. Situación y pertenencia

Los terrenos localizados en el municipio de Arlanzón están localizados en el polígono catastral 505 (zona concentrada) y están constituidos por una serie de parcelas en dirección norte sur entre la carretera BU-820 y el cauce molinar de la comunidad de regantes de Arlanzón.

Todas las fincas localizadas en este término municipal pertenecen a particulares y gozan de muy buenos accesos como se puede apreciar en el anejo de planos (plano nº 2 de situación).

La superficie objeto de transformación en el municipio de Arlanzón es de 15,1311 ha.

Los terrenos localizados en el municipio de Ibeas de Juarros se sitúan en el polígono catastral 512 (también zona de concentración parcelaria) y están formados por fincas de menor cabida que las localizadas en Arlanzón.

Al igual que en Arlanzón, las fincas pertenecen a particulares y tienen buen acceso.

Tanto la localidad de Arlanzón como la de Ibeas de Juarros, se encuentran a pocos kilómetros de las fincas objeto del proyecto.

Así mismo, la localidad de Burgos se encuentra a 17 km., lo cual facilita el cuidado y control de las mismas.

La superficie objeto de transformación en el municipio de Ibeas de Juarros es de 5,7423 ha.

1.2.2. Posición geográfica

La identificación y localización geográfica de las fincas situadas en el municipio de Arlanzón son las siguientes:

- RELACIÓN DE PARCELAS RÚSTICAS PARA PLANTACIÓN

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha)	UTM X	UTM Y	HUSO
505	9017	09027E505090170000RH	CAMINO. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,0523	458664	4686160	30
505	5012	09027E505050120000RB	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,5263	458669	4686117	30
505	5019	09027E505050190000RF	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	1,1007	458690	4685986	30
505	5022	09027E505050220000RF	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	2,0855	458733	4685975	30
505	5028	09027E505050280000RX	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	3,0724	458798	4685966	30
505	25039	09027E505250390000RE	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,5622	458856	4686016	30
505	5044	09027E505050440000RB	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,6249	458879	4686023	30
505	15039	09027E505150390000RF	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,5944	458861	4685829	30
505	35039	09027E505350390000RG	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,0859	458838	4685796	30
505	5011	09027E505050110000RA	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	2,1693	458627	4685943	30
505	5010	09027E505050100000RW	LOS CASCAJOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,6455	458565	4685907	30
505	5002	09027E505050020000RE	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,5019	458529	4685884	30
505	25006	09027E505250060000RJ	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,2351	458503	4685781	30
505	15006	09027E505150060000RT	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,1439	458452	4685738	30
505	5005	09027E505050050000RU	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,6010	458377	4685792	30
505	25198 (PARTE)	09027E505251980000RI	M CEBOS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,0910	458388	4685830	30
505	5004	09027E505050040000RZ	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,1416	458418	4685798	30

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha)	UTM X	UTM Y	HUSO
505	25003	09027E505250030000RD	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,5379	458439	4685832	30
505	15003	09027E505150030000RQ	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,2053	458461	4685865	30
505	5001	09027E505050010000RJ	M IBEAS. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,4467	458505	4685923	30

SUPERFICIE TOTAL PARA PLANTACIÓN:	14,4238 ha
--	-------------------

- RELACIÓN DE PARCELAS RÚSTICAS PARA CAMINOS

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha)	UTM X	UTM Y	HUSO
505	9018	09027E505090180000RW	CAMINO. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,1950	458837	4685956	30
505	9012 (PARTE)	09027E505090120000RJ	CAMINO. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,1816	458687	4685783	30
505	9016	09027E505090160000RU	CAMINO. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,1175	458511	4685886	30
505	9002	09027E505090020000RM	CAMINO. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,0337	458470	4685878	30

SUPERFICIE TOTAL PARA CAMINOS:	0,5278 ha
---------------------------------------	------------------

- RELACIÓN DE PARCELAS DE HIDROGRAFÍA NATURAL (CAUCE MOLINAR)

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha)	UTM X	UTM Y	HUSO
505	9001	09027E505090010000RF	ARROYO. ARLANZON (ZALDUENDO)	0,1002	458409	4685796	30

SUPERFICIE TOTAL DE HID. NATURAL:	0,1002 ha
--	------------------

- RELACIÓN DE EDIFICACIONES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha)	UTM X	UTM Y	HUSO
-	-	001400900VM58F0001XM	DS DISEMINADO (ZALDUENDO) 17	0,0441	458473	4685756	30
-	-	001400800VM58F0001DM	DS DISEMINADO (ZALDUENDO) 16	0,0352	458451	4685762	30

SUPERFICIE TOTAL DE EDIFICACIONES:	0,0793 ha
---	------------------

SUPERFICIE TOTAL EN EL MUNICIPIO DE ARLANZÓN	15,1311 ha
---	-------------------

La identificación y localización geográfica de las fincas situadas en el municipio de Ibeas de Juarros son las siguientes:

- RELACIÓN DE PARCELAS RÚSTICAS PARA PLANTACIÓN

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha)	UTM X	UTM Y	HUSO
512	1372	09180A512013720000LD	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,3348	458383	4686137	30
512	1373	09180A512013730000LX	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,4889	458420	4686134	30
512	1374	09180A512013740000LI	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,0877	458447	4686133	30
512	1375	09180A512013750000LJ	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,4111	458470	4686125	30
512	1376	09180A512013760000LE	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,1916	458498	4686127	30
512	1377	09180A512013770000LS	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,2345	458517	4686117	30
512	1378	09180A512013780000LZ	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,5584	458554	4686121	30
512	1379	09180A512013790000LU	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	0,4771	458602	4686110	30
512	1380	09180A512013800000LS	VEGA DE ARRIBA. IBEAS DE JUARROS	2,1430	458455	4686000	30

SUPERFICIE TOTAL PARA PLANTACIÓN:	4,9271 ha
--	------------------

- RELACIÓN DE PARCELAS RÚSTICAS PARA CAMINOS

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUP. (ha.)	UTMX	UTMY	HUSO
512	9005(parte)	09180A512090050000LK	CNO REAL DE IBEAS. IBEAS DE JUARROS	0,4342	458587	4686053	30
512	60001(parte)	09027E5051260001	CNO REAL DE IBEAS. IBEAS DE JUARROS	0,3810	458493	4685943	30

SUPERFICIE TOTAL PARA CAMINOS:	0,8152 ha
---------------------------------------	------------------

SUPERFICIE TOTAL EN EL MUNICIPIO DE IBEAS DE JUARROS	5,7423 ha
---	------------------

CUADRO GENERAL DE SUPERFICIES	
TIPO	SUPERFICIE TOTAL (ha)
PLANTACIÓN	19,3509
CAMINOS	1,3430
HIDROGRAFÍA NATURAL	0,1002
EDIFICACIONES	0,0793
TOTAL	20,8734 ≈ 20,87

Todas las fincas se localizan en la comarca de Arlanzón, dedicada principalmente al sector servicios, sobre todo al turismo en la época estival (yacimientos de la Sierra de Atapuerca) y a la agricultura, estando el sector industrial poco representado exceptuando alguna serrería o fábrica de madera.

Respecto a la cartografía del Instituto Geográfico Nacional utilizada para ubicar la explotación, las fincas objeto del proyecto se encuentran a una altura media de 900 m.s.n.m. en planos en los cuáles la Convergencia de la Cuadrícula es:

$$\omega = -0^{\circ} 17' 37''$$

La declinación magnética es:

$$\delta = 1^{\circ} 54' \text{ Oeste}$$

Por último, la variación anual de la declinación es:

$$7,7'$$

1.3. Dimensión del proyecto.

La realización de este proyecto se desarrollará en fincas de los términos municipales de Arlanzón y de Ibeas de Juarros, si bien no se descarta en función del resultado tanto de producción como de comercialización, su expansión a otros terrenos o fincas (en las que se analizaría la figura jurídica de tenencia) de otras poblaciones cercanas.

El realizar esta plantación nace como posibilidad de producir trufa negra (*Tuber Melanosporum*) sobre dichos terrenos ya que a priori cumplen con los requisitos de climatología y edafología.

Así mismo, la disponibilidad de agua de riego, al disponer la explotación de un cauce molinar (del río Arlanzón) cercano, hace que existan mayores posibilidades de éxito.

No obstante el incremento de la demanda de trufa negra por parte de los diferentes mercados, nacional y mundial ha sido el paso definitivo para acometer dicho proyecto.

Las fincas tiene una longitud perimetral de 2.161,00 metros lineales y una superficie total de 20,87 ha, de las cuáles se dedicarán a la plantación 19,35 ha.

Los caminos y la zona de servicios (nave) ocupan el resto de la superficie de la parcela, teniendo aquellos unas dimensiones de 6-8 metros de ancho y la zona de servicios una superficie de 793 m².

El cauce molinar existente servirá para la extracción del agua para riego.

Los caminos están sin asfaltar, ya que para la explotación no es necesario su arreglo, no así la zona de servicios, que está pavimentada, de forma que no se produzcan zonas embarradas que dificulten el tránsito de personas y máquinas en ella.

En cuanto al acondicionamiento de la explotación las parcelas objeto de la misma, además de encontrarse en zona apta para encinas (existen muchas de manera silvestre), tener agua cerca y la facilidad de acceso, dispondrán de una nave para alojar la maquinaria necesaria, una oficina, una sala de espera, unos vestuarios y unos aseos.

Para disponer de este espacio, se procederá a la rehabilitación de parte de una de las construcciones existentes en la explotación (la que tiene la ref. catastral 001400900VM58F0001XM de 441 m² de superficie).

Esta edificación a rehabilitar dispone de una puerta de gran tamaño para el acceso de vehículos, con las dimensiones suficientes para el almacenamiento de maquinaria y aperos. Además cuenta también con otra puerta de acceso directo a la zona de plantación.

Se realizará el cerramiento con malla metálica del recinto de la explotación, para evitar la entrada de topos, ratones y alimañas de pequeño tamaño.

Respecto a la producción prevista, variará tanto en la plantación como en las necesidades de oferta y demanda que marque el mercado.

El canal de comercialización tiene un marcado carácter internacional ya que la demanda interior es todavía escasa.

2. Antecedentes

2.1. Motivación del proyecto

El presente proyecto se realiza por encargo de los promotores y propietarios de las diferentes parcelas, debido a que en los últimos años los costes de mantenimiento de los cultivos tradicionales han aumentado y no así los rendimientos ni los precios que se abonan por los mismos, que han llegado a descender, haciendo imposible la continuidad de esta explotación tal cual está concebida en la actualidad.

Así mismo, la gestión sostenible la rentabilidad y la facilidad en el manejo de un cultivo como la encina micorrizada han motivado la redacción de este proyecto.

Esta gestión sostenible se cimenta sobre tres pilares básicos que deben prolongarse en el tiempo: rentabilidad económica, estabilidad social y compatibilidad con la biodiversidad y la mejora del medio ambiente.

Además, el hecho de que la truficultura constituya una actividad agroforestal permite, por una parte mantener los rendimientos de las fincas a través de un cultivo, y por otro regenerar arbóreamente dichas fincas.

2.2. Estudios previos

Para la realización del siguiente proyecto se han utilizado:

- Datos climáticos, recogidos en la estación de Villafría en Burgos.
- Planos de las parcelas que componen la plantación, en formato digital (E 1: 3000).
- Estudios de la producción y precio de la trufa en Europa y España.
- Análisis de muestras de suelo y agua, realizados en el el laboratorio de Instituto Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA).

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

3.1.1. Finalidad

La finalidad que persigue el promotor es obtener el mayor rendimiento económico posible, respetando el medio ambiente, sin recurrir a grandes inversiones y ofrecer un producto de calidad atendiendo a la fuerte demanda de trufa negra experimentada en los últimos años.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

- La explotación deberá estar dedicada exclusivamente al cultivo de encina micorrizada con *Tuber Melanosporum* (trufa negra).
- La explotación deberá ocupar la totalidad de las fincas de ambos municipios excepto las zonas de camino.
- La explotación deberá poseer un aprovechamiento efectivo y un diseño funcional.
- La explotación deberá ser respetuosa con la naturaleza a la vez de mantener producciones aceptables.
- Parte de una de las construcciones utilizadas en su día como molino harinero deberá ser rehabilitada para dar servicio como nave-oficina a la explotación.
- Se utilizará el agua del cauce molinar (concesión de 1000 l/s) para proceder a los diferentes riegos de las parcelas.
- Conforme avance positivamente el funcionamiento de la explotación, se someterá a valoración la idea de ampliar la superficie de cultivo.

- Se tendrá en cuenta a futuro la posibilidad de extracción de trufa negra mediante métodos alternativos (nariz electrónica) a los que se utilizan en la actualidad de manera tradicional (perro o mosca).

3.1.3. Criterios de valor

Los fines a conseguir serán los siguientes:

- Obtener una rentabilidad suficiente para el mantenimiento de la explotación.
- Reducir en lo posible la inversión inicial.
- La trufa producida deberá poseer una buena seguridad sanitaria.
- Integración en el mercado mediante un buen producto y una buena campaña promotora de ello.
- El sistema productivo no deberá ser excesivamente complejo, para poder desarrollarse fácilmente.
- Máximo respeto posible al medio ambiente con producción aceptable y creciente conforme avance la edad de la plantación (hasta máxima producción).

3.2. Condicionantes del proyecto

Los condicionantes que más podrán influir en el proyecto serán la climatología y la edafología.

En cuanto al agua de riego, habrá que tener en cuenta su extracción del cauce fluvial así como su cantidad y calidad; y en cuanto al suelo, es necesario comprobar si existe la necesidad de aplicar abono por la carencia de algún determinado elemento.

En el proyecto, existe algún otro condicionante de menor importancia como el peligro de formación esporádica de balsas en las zonas más bajas de la finca durante el periodo invernal, lo que llevaría consigo un exceso de humedad, perjudicial para el hongo y la micorrización.

También habrá que tener en cuenta el régimen de heladas en la zona.

3.2.1. Climatología

En el anejo nº II, estudio climático se detallan las características climatológicas de la zona de Arlanzón e Ibeas de Juarros, pertenecientes a la comarca Arlanzón en la provincia de Burgos.

Los resultados de dicho estudio indican que nos encontramos en una zona de clima continental con inviernos fríos y veranos suaves.

La precipitación se encuentra en unos valores medio-altos cercanos a los 550 mm al año.

El periodo de sequía se extiende desde primeros de junio a mediados de septiembre. Durante este período se registra una pluviometría de unos 78,50 mm.

El mes de mayo representa el más lluvioso de la primavera, estación en la que se alcanza una pluviometría de 100-150 mm. No son lluvias demasiado intensas.

El grado higrométrico es bajo, al igual que en toda Castilla y León durante el verano.

En lo que respecta a las temperaturas, las características son la del clima frío-continental si bien se trata de una zona húmeda.

La primavera es tardía e irregular alcanzándose temperaturas medias del orden de los 9°C.

El periodo de heladas finaliza a finales de Abril, primeros de Mayo alcanzándose en ese momento temperaturas del orden de -4 y -5°C.

El verano es seco y caluroso. En esta estación las temperaturas son altas llegándose a sobrepasar algunos días los 30°C.

El otoño, empieza a ser húmedo hacia últimos de octubre cuando ya se producen precipitaciones continuas, con temperaturas muy bajas, pudiéndose producir heladas.

El invierno en la provincia de Burgos es largo, duro e irregular. Las temperaturas mínimas no superan los 5°C de media y las máximas no llegan a los 15°C de media. Dentro de esta estación se produce:

- Reposo invernal: en el cual se superan las 1.500 horas-frío (necesario para la brotación y floración).
- Heladas: las cuáles son fuertes y frecuentes y pueden llegar a alcanzar los -12°C.

Este período de heladas va desde noviembre hasta mayo incluido.

Con respecto a los vientos, Burgos es una ciudad muy afectada por el viento de NE y de ENE como se puede ver en la gráfica relativa a la dirección del viento en el anejo nº II estudio climático, e incluso vientos del W y SW. Los dos primeros afectan sobre todo al norte de la provincia y los dos últimos al sur.

La insolación es alta y muy intensa en verano.

Otros accidentes como pedrisco y granizo se producen con tormentas localizadas en puntos de la provincia y alguna vez en la capital.

Indicar como conclusión que los resultados del estudio climático llevado a cabo en la zona, indican que no existe ninguna limitación para el posible desarrollo de la encina micorrizada con trufa negra en la parcela.

A modo de resumen, en los siguientes apartados se describe con mayor exactitud los valores climatológicos de la zona:

3.2.1.1. Temperatura

La temperatura media anual de las máximas es de 16,84 °C, la temperatura media anual de las medias es de 10,91 °C y la temperatura media anual de las mínimas es 4,96°C. La temperatura media máxima absoluta es de 35,32 °C, siendo la media mínima absoluta de -7,50 ° C.

Según los datos climáticos de temperatura y humedad para el año medio, existe un período de sequía desde mediados del mes 6 (Junio) hasta mediados del mes 9 (Septiembre).

3.2.1.2. Amplitud térmica

La amplitud térmica es la diferencia entre la máxima temperatura registrada y la mínima temperatura registrada.

La temperatura media absoluta máxima del mes más cálido menos la temperatura media absoluta mínima del mes más frío es:

$$tM - tm = 35,32 - (-7,50) = 42,82.$$

3.2.1.3. Integral térmica

MES	Tª MEDIA	Nº DIAS/MES	INTEGRAL TERMICA	SUMATORIO INTEGRAL TERMICA
ENERO	3,36	31,0	104,2	104,2
FEBRERO	4,32	28,0	121,0	225,1
MARZO	7,31	31,0	226,6	451,7
ABRIL	8,70	30,0	261,0	712,7
MAYO	12,79	31,0	396,5	1109,2
JUNIO	16,74	30,0	502,2	1611,4
JULIO	19,53	31,0	605,4	2216,9
AGOSTO	19,92	31,0	617,5	2834,4
SEPTIEMBRE	16,02	30,0	480,6	3315,0
OCTUBRE	11,66	31,0	361,5	3676,4
NOVIEMBRE	6,67	30,0	200,1	3876,5
DICIEMBRE	3,95	31,0	122,5	3999,0

3.2.1.4. Pluviometría

La precipitación media mensual es de 45,46 mm, la anual es de 545,56 mm, y la precipitación media mensual máxima a lo largo del año es de 174,32 mm.

La distribución de las lluvias a lo largo del año es irregular, presentando una cierta carencia de agua en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. julio y agosto presentan el mayor déficit por lo que todos los años requerirán un aporte hídrico complementario.

Como media, el número de días de lluvia al año es de 107,92 días (8,99 al mes).

3.2.1.5. Humedad Relativa

La humedad relativa puede considerarse media-elevada a lo largo de todo el año. Presenta una media anual de 69,58 %, no bajando en ningún mes del 55 %.

3.2.1.6. Elementos Climáticos Secundarios

Las tormentas se presentan a lo largo del año de forma moderada, siendo el periodo de mayo a agosto en el que se presentan con mayor asiduidad. Para el proyecto, no tiene apenas importancia.

3.2.1.7. Evapotranspiración Potencial (ETP)

Se ha utilizado para su cálculo el programa informático Cropwat 8.0, obteniendo un valor medio de 840,14 mm/año.

3.2.1.8. Índices termopluviométricos

Los índices termopluviométricos determinan la aridez y el tipo de clima, desde el punto de vista de los cultivos, en función de la temperatura y de las precipitaciones.

En la presente memoria queda indicado a modo indicativo el Índice de Lang y la clasificación UNESCO-FAO, si bien el anejo nº II, estudio climático, se recogen indicadores de otros índices termopluviométricos.

- Índice de Lang

$$IL = P/T,$$

siendo P = 545,56 mm. (Precipitación media anual).

T = 10,91 °C (Temperatura media anual).

Índice de Lang= 50,00

Como se encuentra entre valores de 40 y 60 la zona se clasifica como ZONA HÚMEDA DE CLIMA CONTINENTAL CON ESTEPAS Y SABANA.

- Clasificación UNESCO-FAO

A. Temperatura.

La temperatura media de las medias del mes más frío se da en enero y es de 3,36 °C; como está comprendida entre 0° C y 10° C, se trata por tanto de un clima **templado medio**.

B. Tipo de invierno.

La temperatura media de las medias del mes más frío se da en febrero y es de -0,66 °C; como está comprendida entre 3° C y -1° C, se trata por tanto **de invierno moderado**.

C. Aridez.

Durante los meses de julio y agosto, el doble de la temperatura media sobrepasa en número los milímetros de precipitación y se determina que dichos meses son secos.

Según UNESCO – FAO, es un clima templado medio, con invierno moderado y 2 meses secos.

Según los datos para el año medio, hay dos meses secos, por lo que se prevé el riego a través de un cañón enrollable que supla las carencias de precipitación que se puedan producir en los años que dure la explotación. Dichos riegos se aportarán desde junio a septiembre, mejorando de esta manera el crecimiento y desarrollo del encinar, que redundará en una mayor producción de trufa tanto en cantidad como en calidad.

3.2.1.9. Intensidad luminosa

La acción de la luz es necesaria en las plantas a la hora de realizar la fotosíntesis. Si reducimos esa intensidad de luz se perjudicará el crecimiento y desarrollo de las especies. Hay que saber que en las especies de la familia **QUERCUS** la saturación de las hojas de intensidad luminosa está entre 980 y 1300 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$, por lo que una intensidad luminosa por debajo de ese valor limitaría la fotosíntesis y por tanto la producción.

En un día soleado la intensidad luminosa es de aproximadamente, 2000 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ de la que es utilizada por los árboles sólo el 49% (en nuestra zona). Por ello, la intensidad luminosa no será el factor limitante a la hora de realizar esta plantación.

El problema aparecerá si existe sombreadamiento entre los propios árboles de nuestra plantación, si realizamos una buena poda a partir del tercer o cuarto año, se solucionará este problema.

3.2.1.10. Viento

Los problemas que ocasiona el viento son de dos tipos:

De tipo mecánico:

- * Rotura de ramas, hojas (defoliaciones), etc..
- * Caída y rotura de flores cuando este viento se produce durante la floración
- * Golpeo entre los frutos y caída de los mismos
- * Deformaciones en la copa cuando son adultos

De tipo fisiológico, dentro de los cuáles tenemos:

- * Asurado
- * Corrimiento
- * Fitotoxicidad

Según el estudio climático la velocidad media de los vientos es de 15,77 km/h por lo que en principio no se plantea ningún problema.

VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO (desde 1988 hasta 2012)	
Meses	Vm (Km/h)
Enero	15,08
Febrero	15,80
Marzo	17,00
Abril	16,60
Mayo	16,24
Junio	16,54
Julio	16,75
Agosto	15,96
Septiembre	14,63
Octubre	14,68
Noviembre	14,96
Diciembre	14,96
Total (Media)	15,77

3.2.2. Edafología

Las encinas representan uno de los árboles más significativos de la península ibérica si bien se encuentra en otras muchas partes del mundo y en diferentes suelos.

Las especies de la familia **QUERCUS** y en concreto la encina (micorrizada) prefieren en general suelos con pedregosidad superficial, bien drenados y aireados, fértiles, profundos, de tipo franco, franco arcilloso, franco limoso o franco arenoso, con fracciones de arena (diámetro entre 0,05 y 2 mm), limo (0,002-0,05 mm) y arcilla (menor de 0,002 mm) y con un pH básico (7,5 y 8,5).

Ello hace que sus raíces se puedan desarrollar mucho incluso hasta 10 metros en estado adulto.

Cualquier característica física o química del suelo que impida el desarrollo normal del sistema radicular influirá negativamente sobre el tamaño, incluso el estado sanitario (indirectamente) y sobre la fuerza o vigor de estos árboles y por tanto en el desarrollo del hongo (*Tuber Melanosporum*).

Por ello y basándonos en la especie que queremos plantar, deberemos estudiar el tipo de suelo, sus características principales, sus ventajas, inconvenientes, efectos y limitaciones que posee.

Existen diferentes fuentes de mapas geológicos de todas las provincias y comarcas. Aportan valiosa información a la hora de elegir un lugar u otro para la implantación de nuestro cultivo si bien también se requiere de una verificación y de un análisis del suelo para detectar la más mínima limitación.

Este análisis necesita de la observación y el estudio del perfil del suelo que será puesto al descubierto mediante calicatas abiertas en lugares en donde se vaya a encontrar nuestra plantación.

Esto nos va a permitir el conocimiento más a fondo de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los resultados del análisis de suelo quedan reflejados en el anejo nº III, análisis edafológico, donde resulta ser un suelo apto para el cultivo de encina micorrizada.

3.2.2.1. Limitaciones de tipo físico

Estas limitaciones físicas afectan al crecimiento y desarrollo de las raíces del árbol y van a ser: profundidad, textura y estructura.

• PROFUNDIDAD

Limitación física muy importante, se define desde el punto de vista morfológico por la aparición de material parental no edafizado, que en nuestro caso estará muy por debajo de la profundidad máxima a alcanzar.

En términos normales a la hora de realizar una plantación de este tipo, se considera útil la profundidad de 0,2 a 0,5 metros que es donde aparecen la mayoría de los carpóforos. Pero hay que tener en cuenta que la profundidad se puede ver aumentada al realizar un sistema de drenaje o al realizar una labor profunda.

Si la profundidad del suelo es menor de 0,25 metros, no se debe proceder a la plantación, debido a que los árboles no podrían sobrevivir ante una situación de sequía severa, o en todo caso sufrirían serios daños.

Los límites condicionan la profundidad de un determinado suelo y en consecuencia de la posterior plantación, son:

- Proximidad de la roca madre (profunda en nuestro caso).
- Existencia de un horizonte salino.
- Existencia de un horizonte cálcico.
- Gran altura de una capa freática.

En el suelo de las fincas que forman la explotación, no se da ninguna de las circunstancias indicadas.

• **TEXTURA**

La textura es un factor que condiciona en gran medida el desarrollo y crecimiento de las raíces. El crecimiento de las raíces es mayor en suelos de tipo franco o franco-arenoso, no estratificados y de textura media.

En los suelos de tipo franco (y sus variables arenosos, arcillosos o limosos) existen las cualidades idóneas para el desarrollo de las raíces como son la aireación y la permeabilidad altas y una buena disponibilidad de agua.

• CONDUCTIVIDAD

Las sales solubles son comunes a todo tipo de suelos en mayor o menor medida. Estas sales van a aportar los elementos nutritivos esenciales para la supervivencia de las plantas. Sin embargo la existencia de una gran cantidad de sales podría resultar nociva para el crecimiento de los árboles e incluso limitar nuestra intención. Por ello la salinidad es un factor de suma importancia al evaluar la aptitud de los suelos para realizar una plantación.

El exceso de sales que existe en el suelo se puede producir por varios factores, entre ellos:

- Existencia en suelo.
- Regar con aguas salinas.
- Etc..

• CONTENIDO EN CALIZA TOTAL Y ACTIVA

La presencia de carbonato cálcico representa una condición indispensable para el cultivo de encina micorrizada con *Tuber Melanosporum*.

El origen del carbonato cálcico se encuentra en la roca madre del suelo y en los elementos de los materiales gruesos (pedregosidad).

Por otra parte la caliza total es una medida de la cantidad de partículas finas de caliza (diámetro menor de 2 mm) que hay en el suelo.

Finalmente, el calcio intercambiable es una medida del calcio solubilizado en el suelo y disponible para la planta.

Es necesario que exista una cantidad de caliza entre 3 y el 75 % y que la caliza activa se sitúe entre el 3 y el 30 %.

- **MATERIA ORGÁNICA Y RELACIÓN C/N**

Es un factor importante al realizar la instalación de las plantas ya que cuanto mayor fertilidad (materia orgánica) tenga el suelo menos gastaremos en la fertilización.

Además la materia orgánica supone una fuente de nutrientes esencial.

Una baja fertilidad del suelo será un factor realmente limitante.

Para ver la fertilidad se debe analizar el contenido en materia orgánica.

Los contenidos medios de materia orgánica son:

En regadío: 2-4%

En seco: 1-2%

El humus tiene una acción positiva sobre las propiedades físico-químicas y fisiológicas del suelo que favorecen la estructura, aireación y la capacidad de retención con la consiguiente movilidad de elementos como K_2O , Fe, P_2O_5 y Zn.

Lo ideal para las plantaciones truferas es un porcentaje mayor al 4 %, si bien es un valor que se puede corregir.

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

• **CONTENIDO EN NUTRIENTES (N, P, K)**

Las plantaciones truferas necesitan una serie de elementos minerales esenciales para su buen crecimiento y desarrollo, tanto del árbol como del hongo.

Los suelos fértiles tienen estos elementos por lo tanto las encinas vegetan muy bien en estos suelos. Pero este contenido en nutrientes no será un factor limitante a la hora de realizar la plantación ya que la falta de estos elementos es muy fácil de paliar mediante abonados.

Además, en muchos casos el papel de las micorrizas, que mejoran la capacidad de asimilación de estos elementos por parte de las plantas hace innecesario el abonado.

Por tanto, la fertilidad del suelo en cuanto a elementos minerales es menos importante a efectos de planificación que las limitaciones fisicoquímicas comentadas anteriormente.

Para el cultivo de la trufa, se recomiendan valores de fósforo asimilable entre 5 y 150 ppm, valores de nitrógeno entre el 0,1 y el 0,5% y valores de potasio asimilable entre 50 y 500 ppm.

A continuación se resumen los principales resultados del análisis de suelo realizado en las fincas de la explotación (siendo más pormenorizado su análisis en el anejo nº III, estudio edafológico) con los siguientes resultados:

- Textura franco-arcillosa.
- Contenido medio de materia orgánica.
- Contenidos dentro de los valores recomendados de N, P y K.
- Caliza activa disponible en el suelo.

No se recomienda el aporte de material vegetal, ya que en los siguientes años la acumulación de materia orgánica y su rápida degradación harán disponibles los elementos necesarios. Además se evita la introducción de otras esporas competidoras que puedan suponer una merma en la producción.

Se puede concluir diciendo que el terreno no presenta ningún obstáculo para el cultivo de *Tuber Melanosporum*.

3.2.3. Agua

Se procederá a realizar riegos en el periodo estival y en los primeros años de la plantación mediante un cañón enrollable de riego ya que la existencia de un cauce molinar (derivado del río Arlanzón) junto a la plantación, con una concesión de 1000 l/s de caudal, facilita el proceder al riego de manera eficiente.

3.2.4. Otros condicionantes

Como condicionantes socioeconómicos, indicar que es un cultivo rentable, ya que su precio y valor añadido están en continuo aumento, ecológico, ya que se integra con el ecosistema local y en auge, gracias a la mejora en los sistemas de micorrización de la trufa negra.

Así mismo, existen subvenciones que a partir de una determinada superficie, favorecen las ayudas para el cultivo de la trufa.

Además las parcelas están rodeadas por una buena infraestructura de comunicación, necesaria para atender las necesidades del cultivo y favorecer el transporte de materiales, producto final, etc.....

3.3. Situación actual

Haremos referencia a la forma actual de explotación de la finca, a las condiciones en que se encuentra, sus resultados económicos, etc..

3.3.1. Infraestructuras

Decir que hoy en día las fincas tienen como infraestructuras, además de un buen camino de acceso que permite la entrada a ellas sin tener que atravesar ninguna otra finca que no sea de nuestra propiedad, un antiguo molino harinero que se restaurará para servir de nave-oficina.

La edificación posee todo tipo de servicios, se estructura en 2 plantas y está construida desde hace más de 80 años.

También existen las acequias de hormigón que se utilizaban para el cauce molinar cuando la explotación funcionaba como un molino harinero y, que hoy en día todavía sirven para el suministro eléctrico.

Respecto a la mecanización, el dueño de las fincas posee un tractor de 110 C.V., un arado de vertedera reversible de dos cuerpos, un remolque basculante de dos ejes y 8000 Kg de capacidad todo ello conservado para su buen uso. Posee también un cultivador semi-chisel de 13 brazos, una cuba de 3000 l y una abonadora de 250 Kg.

3.3.2. Uso y aprovechamiento actual de las fincas

Actualmente algunas de las fincas se encuentran sembradas de cereal y otras en situación de barbecho, percibiendo su arrendatario ayudas procedentes de la U.E. por este concepto.

Anteriormente, las fincas fueron arrendadas a un agricultor de la zona para su cultivo, siendo este último año, la última vez que fueron sembradas. Se cultivaba trigo y cebada y alubias alternando con barbecho para el buen descanso de la tierra, lo que es una ventaja ya que garantiza la ausencia de otros hongos micorrizógenos que puedan ser una competencia para *Tuber Melanosporum*.

Expirando este año el plazo de arrendamiento, el dueño ha decidido no prolongar más y dedicar estas fincas al cultivo de encina micorrizada.

El agricultor que antes explotaba estas fincas obtenía una producción media de 3.800 Kg/ha de trigo, 3.400 Kg/ha de cebada, y 800 Kg/ha de alubias siendo la venta de dichos cultivos a un almacenista privado, el cual venía a recogerse.

Hay que tener en cuenta que los rendimientos económicos han ido decreciendo en los últimos años, a pesar de las ayudas proporcionadas por el Gobierno a través de la P.A.C.

La línea eléctrica discurre paralela al camino y llega hasta la entrada de la zona de la nave, en donde se encuentran el transformador y las cajas de contadores.

Las parcelas una vez valladas, dejarán libre el camino existente y tendrán una puerta lo suficientemente grande (5 m de ancho) para acceder a la plantación de tal forma que siempre permitirá el acceso a la explotación de camiones de transporte y maquinaria de grandes dimensiones.

4. Estudio de las alternativas

4.1. Método de explotación

4.1.1. Alternativas y diseño

4.1.1.1. Variedades

Trufa negra de invierno (*Tuber melonosporum* Vitt. = *T. nigrum* Bull):

Denominada trufa de Perigord, es la que tiene mayor valor comercial de las que se recolectan en España. De forma globosa, algo irregular, a veces lobulada, su tamaño es variable, variando normalmente entre el de una pelota de ping-pong (diámetro de 4 cm) y el de una de tenis (diámetro de 7 cm), aunque pueden recolectarse ejemplares de mayor tamaño. En años de sequía, la recolección disminuye en cantidad, al igual que al final de temporada, que abarca entre mediados de noviembre y finales de marzo.

Tiene el peridio negro brillante, a veces con algún tono rojizo marrón entre las hendiduras de las irregularidades, lo que sucede más frecuentemente en las trufas más inmaduras. Posee verrugas poligonales de 3 a 5 mm de altura, deprimidas en su ápice.

La gleba en los individuos inmaduros es blanca y se va tornando oscura con la madurez. Está recorrida por numerosas venas blancas, finas y nítidas, que cuando alcanzan la plena madurez terminan por adquirir el color del conjunto de la gleba. Olor muy característico, intenso y persistente.

Vive asociada de forma natural en España en simbiosis ectomicorrízica a la encina (*Quercus ilex* L.), el quejigo (*Quercus faginea* Lambk.), la coscoja (*Quercus coccifera* L.), el tilo (*Tilia platyphyllos* Scop.), el roble pubescente (*Quercus humilis* Miller) y el avellano (*Corylus avellana* L.).

Los carpóforos, que se recolectan con ayuda de un perro adiestrado convenientemente, se encuentran enterrados en el suelo a una profundidad variable, desde la superficie, que levantan ligeramente el suelo, hasta profundidades de 30-40 cm.

Como se ha indicado, a pesar de existir diferentes especies hospedantes de *Tuber Melanosporum*, tales como pino, coscoja, roble, avellano, etc... nuestra elección es:

Encina (*Quercus ilex* spp): Los motivos para su elección son numerosos. En primer lugar, como ya se ha indicado con anterioridad es un árbol típico de la península ibérica y constituye una planta muy adaptada a los pisos supramediterráneo y mesomediterráneo, tanto en suelos superficiales con poca reserva de agua como en suelos más profundos. Su sistema radical, pese a ser pivotante, emite raíces transversales en buena medida, ofreciendo un buen alojamiento al hongo objeto de este proyecto.

Además es un árbol que se adapta a todo tipo de suelos (calizos, yesosos, etc...) y que sobrevive en zonas con diferente altitud y pluviometría.

Finalmente, hay que considerar un tiempo medio de entrada en producción de diez años (aunque puede variar), manteniendo la misma por encima de los 35 años y produciendo trufas de una calidad excelente comparadas con otras especies como avellano, coscoja o roble.

Para cubrir las necesidades de la explotación, se necesitarán 4.842 plantas distribuidas en las 19,35 ha. teniendo en cuenta que existirá un carril en mitad de la finca para facilitar el tránsito del cañón enrollador utilizado para el riego.

(Se considerará un 5 % de reposición de marras).

4.1.1.2. Mantenimiento del suelo

Durante los tres primeros años, se han de realizar escardas a mano o a azada, alrededor de las plantas jóvenes, lo que evita la competencia de las malas hierbas y ayuda a retener la humedad. Deben darse las labores de reja que sean necesarias (normalmente 1 a 3 al año, preferiblemente en primavera) para evitar la sazón y la invasión de malas hierbas en todo el cultivo. Estas labores no deben sobrepasar los 15-20 cm de profundidad; para ello, son adecuados los cultivadores de golondrina o las gradas de disco. La labor no ha de aproximarse mucho a las plantas, para no deshacer los alcorques ni afectar a la expansión de los sistemas radicales.

4.1.1.3. Sistema de formación

Mediante la poda en años siguientes a su plantación, se buscará que la forma que adquiera sea de pirámide invertida, para maximizar la insolación del suelo.

4.1.1.4. Orientación de la plantación

La orientación de las filas repercutirá en el reparto de iluminación, así como en la facilidad de realización de las operaciones en la plantación. La orientación idónea, para la máxima exposición al sol, es Norte-Sur en marco regular. Al ser la elegida, las encinas irán en hilera desde la carretera a la zona del cauce molinar.

En las parcelas más irregulares en forma, los marcos de plantación serán desiguales.

4.1.1.5. Diseño de calles

Para el diseño de calles se tuvo en cuenta que éstas, deberán facilitar la rápida y fácil comunicación a cualquier zona de la explotación, que disminuyan tiempos muertos en las distintas tareas y que sus dimensiones sean las adecuadas para el acceso de la maquinaria. Tienen entre 6 y 7 metros de ancho y son los caminos existentes.

4.1.1.6. Sistema de Riego

Debido a la selección del cañón enrollable como sistema de riego dada la superficie de la explotación, se requiere una mayor presión frente al riego por goteo. Como inconveniente, está la dificultad en la poda y la obligatoriedad de regar sin viento, por la deriva de las gotas.

Una vez averiguada la cantidad de agua a aportar, se puede variar en función de si el suelo es más arenoso o más arcilloso. Si el volumen de agua es menor de 5 mm, no aplicar, puesto que el agua apenas mojará la superficie. Hay que tener en cuenta el desarrollo de las raíces ya en los primeros estadios de éstas, se debe regar en menor cantidad.

Ante la imposibilidad de prever la lluvia anticipadamente con seguridad, se considera que es preferible disminuir la frecuencia entre riegos y hacerlos más abundantes en agua; de esta manera, se evita saturación en las capas superficiales, debido a las tormentas de verano. Así durante los primeros 8 años no se procederá a realizar ningún riego salvo en la época estival cuando las temperaturas sean muy altas en los que daremos algún riego de apoyo.

El riego a partir del 9º año se irá incrementando a razón del 25 % durante 2 años consecutivos hasta llegar a cubrir el 100 % de las necesidades de riego en la madurez (año 15), realizándose durante los meses de julio y agosto dos riegos mensuales, frente a los meses de junio y septiembre en que se realizará un solo riego.

4.1.1.7. Marco de plantación

El marco de plantación elegido es de 6 m. entre filas y de 6 m. entre árboles (6 x 6 m), lo que produce una densidad de 278 árboles por hectárea, incluyendo caminos y áreas para otros usos. Este marco permite un buen desarrollo del sistema radicular, permitiendo el paso entre los quemados sin producir daño en ellos.

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Una vez conocidos los condicionantes, es necesario sondear con acierto el mercado y los cauces de comercialización en cada campaña, de tal manera que la trufa que se produzca se venda a la mayor celeridad posible, ya que es un producto perecedero y las pérdidas económicas pueden ser muy grandes.

4.3. Evaluación de las alternativas

En virtud de la inversión prevista si no fuese compensada con el riesgo de sacar al mercado un producto de excesivo coste para el cliente, junto con la dificultad de manejo, demanda, etc... sería realmente imposible competir con los grandes productores nacionales de trufa negra.

5. Ingeniería del Proyecto

5.1. Ingeniería del Proceso

5.1.1. Programa productivo

Haremos una descripción general de las labores a realizar en la plantación cada año en función de la edad de la planta y el proceso productivo.

5.1.1.1. Rehabilitación, preparación del terreno y plantación

Las operaciones que se llevarán a cabo para conseguir el establecimiento de la plantación (primer año) son las siguientes:

- Rehabilitación de la edificación.
- Pase de subsolador (a comienzos del otoño).
- Pase de arado de vertedera (30-40 cm) tras el subsolado.
- Pase de cultivador en el invierno.
- Replanteo y marcado una vez elegido ya el marco de plantación (6 x 6).
- Ahoyado.
- Vallado perimetral de la explotación.
- Plantación.
- Riego de plantación y otros cuidados del primer año.
- Reposición de marras: se considera un 5 % de reposición.

5.1.1.2. Asentamiento de la plantación

En este periodo del cultivo que supone en tiempo desde el primer hasta el cuarto año, las labores a realizar son las siguientes:

Riego: Se realizarán riegos de apoyo en época estival si son necesarios.

Laboreo: Hasta el cuarto año hay que realizar labores de escarda manual alrededor de la encina.

5.1.1.3. Colonización

Durante el periodo de colonización (cuarto al octavo año), se produce la extensión del micelio en el suelo y la proliferación de micorrizas de trufa en el sistema radical, para lo que es necesario dar las condiciones adecuadas de suelo y de clima dentro de los rangos indicados para la presencia de trufa. En este período, nos interesa respetar las sequías sin suprimirlas totalmente con riegos, mantenerlos al máximo en las condiciones naturales, de manera que el crecimiento de la planta sea pequeño, con menor probabilidad de invasión por parte de otras micorrizas.

Realizaremos labores de acolchado para evitar que crezcan otras hierbas alrededor y para favorecer la filtración de agua superficial.

Aprovecharemos este periodo para eliminar las protecciones de las encinas una vez superen la altura de la protección y realizar podas muy ligeras.

Este periodo finaliza con la aparición del quemado.

5.1.1.4. Desarrollo

Del cuarto año hasta el decimoquinto, se harán las labores de mantenimiento y de conservación de la plantación en las mejores condiciones sanitarias, basando las actuaciones en:

Laboreo: En el caso de una proliferación de malas hierbas se puede dar un pase de grada para eliminarlos, que no sea muy profundo 10-15 cm, para evitar dañar el quemado. En un metro alrededor de la encina, ha de ser manual.

Acolchado: similar al del periodo de colonización.

Podas: De formación en invierno, entre diciembre y mediados de febrero.

Riego: Se irá incrementando un 25 % a partir del año 9 durante 2 años consecutivos, hasta que el árbol entre en la madurez cubriéndose el 100 % de las necesidades.

Recolección: A partir del decimosegundo año se puede empezar a recolectar, pero la plena producción comienza a partir del año 15.

5.1.1.5. Plena Producción

A partir del año 15 hasta el año 40 (se considera la vida útil de la plantación), las labores son prácticamente las mismas a lo largo de todos los años, siendo éstas:

Poda: De invierno, durante diciembre hasta mediados de febrero. Ha de ir encaminada a mantener la forma de pirámide invertida, permitiendo que el suelo reciba un alto grado de insolación.

Riego: Hay que administrar el 100 % de las necesidades calculadas mediante el programa CROPWAT, éstas son 138,30 mm.

Laboreo: En el caso de proliferación de malas hierbas, se puede dar un pase de grada para eliminarlos, que no sea muy profundo (10-15 cm), para evitar dañar el quemado. En un metro alrededor de la encina, ha de ser manual.

Recolección: A partir del decimoquinto año, la recolección es continua durante toda la vida de la encina, reponiendo las marras que se pierdan hasta el tercer año, o pierdan la simbiosis.

Se utilizarán 4 perros especializados en la búsqueda de trufas que se alquilarán.

Respecto a la protección del cultivo en cuanto a productos químicos, es necesario indicar que se tratará de minimizar el uso de productos fitosanitarios, mediante labores de prevención.

5.1.2. Satisfacción de necesidades

En el presente apartado se citan los tipos de materiales, maquinaria, etc...que hacen falta para poder llevar a cabo el proyecto, y una breve explicación del uso al que serán destinados.

5.1.2.1. Maquinaria

5.1.2.1.1. Maquinaria propia

Tractor de 110 cv. Tractor de cuatro ruedas motrices, con una potencia de 110 cv; se usará para el alzado, para el pase de cultivador y para el riego inicial tras la plantación.

Arado de vertedera reversible de tres cuerpos. Se realizará una labor cruzada con tres brazos y una profundidad de 50 cm, para lo cual se necesita una potencia media de 100 cv.

Cultivador semi-chisel. Se realizarán un pase de cultivador para enterrar los restos de maleza y dejar el terreno listo para la aplicación. Se precisará un tractor de 60 cv como mínimo.

Ahoyador. En la apertura de los hoyos para la plantación, se empleará un ahoyador accionado por la toma de fuerza del tractor. El diámetro será de 50 cm y la profundidad de los hoyos realizados será igualmente de 50 cm.

Cuba: Se utilizará para proceder al riego inmediatamente después de la plantación.

5.1.2.1.2. Maquinaria a adquirir

Cultivador de golondrina. Se utilizará todos los años para proceder a la escarda mecánica complementando la escarda manual.

5.1.2.1.3. Maquinaria a alquilar

Subsolador. Se alquilará el primer año para la labor de subsolado eliminando la posible costra formada en las diferentes fincas que forman la explotación durante los cultivos anteriores.

5.1.2.2. Plantones

Para llevar a cabo la plantación, se utilizarán 4.842 plantones de un año de *Quercus ilex*. Todos son proporcionados por un viverista cercano a la finca en cuestión. Como ya se ha indicado se prevé un 5% de reposición de marras.

5.1.2.3. Riegos

Según las necesidades hídricas del cultivo en el año medio, se establece una temporada de riego desde junio hasta septiembre. En función de las precipitaciones anuales, se pueden incrementar o reducir las horas de riego, siempre bajo la supervisión de personal cualificado.

5.1.2.3.1. Diseño agronómico de riegos

Para los cálculos de las necesidades de riego, se han utilizado los datos climáticos y edáficos indicados en el anejo de condicionantes. Al calcular las necesidades hídricas se comprueba que existen cuatro meses en los que es necesario aportar riego:

Junio: 7,9 m³/ha; 0,79 mm.

Julio: 16,7 m³/ha; 1,67 mm.

Agosto: 14,5 m³/ha; 1,45 mm.

Septiembre: 4,7 m³/ha; 0,47 mm.

Junio	Julio	Agosto	Septiembre
212,02 h/mes	424,04 h/mes	424,04 h/mes	212,02 h/mes
1 vez al mes	2 veces al mes	2 veces al mes	1 vez al mes

Tabla I: Tiempos de riego

5.1.2.4. Mano de Obra

Se considera como personal fijo una persona, que será el tractorista y encargado del día a día en la plantación, responsable de la supervisión y de las tareas que sean necesarias para el correcto funcionamiento de la plantación; el propietario contratará personal eventual que ayude en los momentos claves del desarrollo de las plantas y de la trufa, como son: instalación del cultivo, poda, recolección, etc...

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Ingeniería de las obras y edificaciones

5.2.1.1. Nave Almacén-Oficina

Se dispone de una edificación dentro de la explotación cuyo uso anterior fue como molino harinero.

Dicha construcción data del año 1.935 y sus características constructivas más relevantes son las siguientes:

- Cimentación: zanjas corridas de hormigón ciclópeo.
- Muros exteriores de mampostería.
- Muros interiores entramados de madera y adobe.
- Forjado intermedio formado por vigas de madera y solado de tarima de pino machihembrada.
- Carpintería exterior formada por ventana y contraventana de madera.
- Carpintería interior con puertas de madera de pino barnizadas.

La cubierta de esta construcción fue rehabilitada en el año 2.007.

Dentro de esta edificación se encuentra una zona que se utilizará para nave-almacén y que resulta suficiente para albergar toda la maquinaria de la explotación a la que se reserva 137 m².

Esta nave se rehabilitó totalmente en el año 1.990 centrándose las obras sobre los muros exteriores, que son de hormigón revestido de piedra.

Dentro de la nave se habilitarán una zona aseos con duchas de 12,39 m² y una zona de vestuarios de 8,07 m².

Así mismo, se dispondrá de una zona de oficina de 12,72 m² y una sala de espera de 9,46 m².

Las obras de acondicionamiento de las zonas a utilizar para la explotación de la plantación se centrarán en el cambio de tuberías, cambio de parte de la instalación eléctrica con sustitución de luminarias y de parte del cableado, ampliación de líneas de fuerza para incremento de enchufes, pintado de las diferentes estancias, acondicionamiento de aseos (alicatado, sanitarios, etc...) oficina y vestuarios. Todas estas obras quedan definidas en los planos en cuanto a su forma, en el presupuesto en cuanto a su coste y dimensiones y en el pliegos de condiciones en cuanto a las normas a las que deben estar sujetas.

5.2.2. Riego

El sistema de riego a utilizar será a través de un cañón enrollable, para 18 sectores de riego.

Las características del cañón serán las siguientes:

- G2D-82G220 con aspersor Komet modelo Twin 101, con tubo P.E.M.D. Ø 82 mt 220.
- Tubo flexible de unión 6MT con empalme esférico hembra lado línea.
- Kit completo de 2 lastres en hierro de kg 16+16 para carro de serie.
- Irrigamatic PRO35 con hidroválvula a la descarga.
- Panel solar para Irrigamatic.

- Presostato para Irrigamatic.

5.2.2.1. Accesorios y Tuberías de la red

Las Tuberías serán de PVC, con diámetro exterior de 90 mm. con un primer tramo de sur a norte de 185 m con comienzo junto al cauce molinar y final en el centro aproximado de la parcela.

Desde ese punto, se bifurca la Tubería en dos ramales de 225 m. cada uno tal y como se puede observar en los planos.

Dichos ramales dispondrán de hidrantes cada 50 m que permitirán la conexión de la toma del cañón enrollable y facilitarán el riego por sectores.

Los accesorios como adhesivos y líquido limpiador de Tuberías de PVC están incluidos en la partida de red de riego.

Las tuberías irán enterradas a un metro de profundidad aproximadamente.

5.2.3. Instalación eléctrica

5.2.3.1. Generalidades

La compañía suministradora será Iberdrola. El suministro será mediante una línea trifásica de baja tensión y neutro, con una diferencia de potencial o tensión de 400/230 V (400 entre fases y 230 entre fase y neutro) y una frecuencia de 50 Hz.

La línea va hasta el cuadro general de distribución situado en la caseta de riego. En estos cuadros, se sitúan los elementos de seguridad de la instalación y se hace el reparto, bien sea monofásico o trifásico.

5.2.3.2. Tarifa Eléctrica

Se adoptará la tarifa eléctrica 3.0 A, siendo la potencia contratada superior a 10 Kw.

6. Estudio Básico de Seguridad y Salud

En cumplimiento del Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y, concretamente, en referencia a su artículo 4, que establece la obligatoriedad de elaboración, en la fase de elaboración del proyecto, de un estudio de seguridad y salud o de un estudio básico de seguridad y salud en las obras, se constatan las siguientes circunstancias:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el presente proyecto es inferior a 450.759,08 €.
- No se conjugan una duración estimada de la ejecución de las obras proyectadas a 30 días laborables con el empleo, en algún momento, a más de 20 trabajadores.

Se aporta como anejo nº VII un estudio básico de seguridad y salud.

7. Estudio de Impacto Ambiental

En cumplimiento del Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, y de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León en su Anexo III, por el que se establecen a través del Anexo I la obligatoriedad de presentación de Estudio de Impacto Ambiental, se añade en el presente proyecto a través del Anejo nº VIII la redacción del mismo.

8. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

CALENDARIO DE TRABAJOS ANTES DE LA PLANTACIÓN	
Septiembre	
Del 15 al 16	Marcaje y limpieza del terreno
Del 17 al 18	Apertura de hoyos para postes
Del 19 al 30	Rehabilitación de edificación para nave-oficina
Octubre	
Del 1 al 7	Colocación de postes
Del 8 al 21	Colocación de riostra y malla
Del 22 al 23	Colocación de puerta de acceso
Del 24 al 25	Labor de subsolado
Del 26 al 31	Labor de alzado y pase del cultivador

PRIMER AÑO

Marzo	
Del 1 al 3	Pase de cultivador
Del 4 al 5	Replanteo y marqueo
Del 6 al 10	Ahoyado con retroexcavadora
Del 11 al 14	Plantación en hoyos abiertos
Del 15 al 16	Alcorques
Del 17 al 20	Riego de plantación (10 l)
Del 21 al 22	Apertura de zanja para Tubería
Del 23 al 25	Colocación de Tubería
Del 26 al 27	Instalación del equipo de bombeo de riego y del contador
Del 28 al 30	Finalización rehabilitación en nave almacén

SEGUNDO A CUARTO AÑO

Todo el año	Eliminación de hierbas (escarda manual)
Junio a	
Septiembre	
15/06 a 15/09	Riegos de apoyo si son necesarios

QUINTO A OCTAVO AÑO

Todo el año	Eliminación de hierbas (escarda manual), acolchado y eliminación de protecciones.
Junio a	
Septiembre	
15/05 a 15/09	Riegos de apoyo si son necesarios

NOVENO A DÉCIMO AÑO

Todo el año	Eliminación de hierbas (escarda manual y mecánica)
Enero	
Del 1 al 31	Poda de formación
Febrero	
Del 1 al 28	Recolección
Junio a	
Septiembre	
15/05 a 15/09	Campaña de riego (25 % de las necesidades totales)

UNDÉCIMO A DÉCIMOSEGUNDO AÑO

Todo el año	Eliminación de hierbas (escarda manual y mecánica)
Enero	
Del 1 al 31	Poda de formación
Febrero	
Del 1 al 28	Recolección
Junio a Septiembre	
15/05 a 15/09	Campaña de riego (50 % de las necesidades totales)

DÉCIMOTERCERO A DÉCIMOCUARTO AÑO

Todo el año	Eliminación de hierbas (escarda manual y mecánica)
Enero	
Del 1 al 31	Poda de formación
Febrero	
Del 1 al 28	Recolección
Junio a Septiembre	
15/05 a 15/09	Campaña de riego (75 % de las necesidades totales)

DUODÉCIMO A CUADRAGÉSIMO AÑO

Todo el año	Laboreo mecánico con cultivador (10-15 cm)
Enero	
Del 1 al 31	Poda de mantenimiento
Febrero	
Del 1 al 28	Recolección
Junio a Septiembre	
Todo el mes	Campaña de riego(100% de las necesidades totales)

A partir del decimosegundo año se obtendrán los primeros beneficios, siendo a partir del decimoquinto año cuando se alcanzará la plena producción.

Seguiríamos este patrón sucesivamente a lo largo de los años con otras parcelas, teniendo en cuenta el final del ciclo vegetativo de la encina micorrizada.

A efectos de la evaluación de la producción, se considerará una venta de trufa equilibrada a partir del decimoquinto año hasta el trigésimo año que es cuando la producción irá disminuyendo hasta el cuadragésimo año.

9. Normas para la explotación del proyecto

Como norma general se seguirán todas las especificaciones detalladas en el pliego de condiciones en lo que se refiere a plantas, fertilizantes, manejo de fitosanitarios, maquinaria y otros artículos referentes a situaciones comunes de la explotación. Además se observarán las siguientes normas:

Los pedidos de trufa negra se realizarán con una antelación de una semana.

Nos aseguraremos de un estricto control sanitario.

La destrucción de las trufas no comercializadas se realizará en la misma explotación.

Condiciones generales de venta:

- Pedido: se pedirá al cliente:
- Nombre completo o razón social
- Dirección, código postal, teléfono o fax
- N.I.F.
- Dirección y teléfono del destino de la mercancía.
- Datos bancarios.

Los pedidos deberán ser firmados por el cliente mediante carta o fax, que deberá ser remitido a la oficina de la explotación.

En cuanto al resto de aspectos:

- Transporte y embalaje: La mercancía viaja siempre a cuenta y riesgo del cliente y los gastos de embalaje también.
- Aplicación de precios: los precios de las plantas se fijarán en catálogos, sin incluir transporte, embalaje y tampoco I.V.A.; todo ello se cobrará aparte.
- Forma de cobro de la mercancía: al contado, contra entrega de la mercancía, descuento del 2 %. A los treinta días (letra o recibo negociable), precio neto.
- Nuevos clientes: en su primer pedido, deberán dar garantías satisfactorias o adelantar el 100% del importe del mismo a su formalización.
- Reclamaciones: las reclamaciones sobre pedidos ya servidos, serán atendidas si se realizan antes de los diez días posteriores a la entrega de las plantas. En caso de conflicto el comprador se remitirá a los tribunales.

10. Presupuesto

La inversión para llevar a cabo las obras que se han descrito en el proyecto puede desglosarse en:

RESUMEN DE PRESUPUESTO		
Nº de capítulo	Capítulo	Importe
I	PLANTACION	42.965,53 €
II	INSTALACION DEL RIEGO	22.202,82 €
III	EQUIPO DE BOMBEO	3.770,14 €
IV	MEJORAS EN EDIFICACION-ALMACEN	11.572,23 €
V	CERRAMIENTO DE FINCA	29.454,43 €
Importe total de ejecución material		110.163,08 €

El *Presupuesto de Ejecución Material*, con los costes indirectos ya incluidos asciende a: **110.163,08 € (Ciento diez mil ciento sesenta y tres euros con ocho céntimos)**.

El *Presupuesto de Ejecución por Contrata* asciende a: **131.094,06 € (Ciento treinta y un mil noventa y cuatro euros con seis céntimos)**.

El *Presupuesto General* sumados los impuestos (21% IVA) asciende a: **158.623,81 € (Ciento cincuenta y ocho mil seiscientos veintitrés euros con ochenta y un céntimos)**.

11. Evaluación económica del Proyecto

11.1. Vida útil

Se considera una vida útil del Proyecto de 40 años, de los que en los nueve primeros años no se obtiene producción, empezando ésta en el año 10 hasta el año 40 (Puede empezar el año 8 con un rendimiento muy bajo, por lo que no se contempla). La plena producción se alcanza desde el año 12 hasta el año 40.

11.2. Costes

11.2.1. Costes de Inversión

Se incluyen en este punto los costes que influirán en un periodo de tiempo superior a un año. Las inversiones llevadas a cabo en el proyecto serán:

- Plantación
- Instalación de riego
- Equipo de bombeo
- Mejoras en la nave-almacén
- Vallado de la finca

11.2.2. Costes de Explotación

Los costes de explotación de los once primeros años se consideran costes de inversión, puesto que hasta el año 12 no se empieza a conseguir beneficios. Por lo tanto, los costes de explotación se consideran desde el año 12 hasta el 40; a partir del año 15 (plena producción) se estiman unos costes anuales iguales hasta el año 40.

También se imputarán en este apartado los costes por gastos varios e imprevistos.

AÑO	GASTOS(€)	INGRESOS(€)	FLUJOS DE CAJA
0	194.117,53 €	0,00 €	-194.117,53 €
1	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
2	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
3	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
4	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
5	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
6	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
7	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
8	28.730,00 €	0,00 €	-28.730,00 €
9	30.265,21 €	0,00 €	-30.265,21 €
10	30.265,21 €	0,00 €	-30.265,21 €
11	31.800,42 €	0,00 €	-31.800,42 €
12	59.300,42 €	309.600,00 €	250.299,58 €
13	60.835,63 €	309.600,00 €	248.764,37 €
14	60.835,63 €	309.600,00 €	248.764,37 €
15	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
16	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
17	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
18	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
19	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
20	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
21	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
22	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
23	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
24	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
25	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
26	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
27	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
28	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
29	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
30	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
31	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
32	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
33	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
34	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
35	89.870,84 €	580.500,00 €	490.629,16 €
36	89.870,84 €	464.400,00 €	374.529,16 €
37	89.870,84 €	464.400,00 €	374.529,16 €
38	89.870,84 €	464.400,00 €	374.529,16 €
39	89.870,84 €	464.400,00 €	374.529,16 €
40	89.870,84 €	464.400,00 €	374.529,16 €

Tabla 2: Flujo de caja

Soria, a 21 de Junio de 2013

Rafael Molinero García