COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL

PLANTACIÓN DE 11,8 ha DE ENCINA MICORRIZADA CON TRUFA NEGRA CON RIEGO POR MICROASPERSIÓN EN MATANZA DE LOS OTEROS (LEÓN)

PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ
JUNIO 2026

inea
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Camino viejo de Simancas km 4,5. 47008 Valladolid

ÍNDICE GENERAL

I. MEMORIA

ANEJOS:

ANEJO N.º 1: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEJO N.º 2: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ANEJO N.º 3: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

ANEJO N.º 4: MATERIAL VEGETAL

ANEJO N.º 5: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO N.º 6: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO N.º 7: INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO N.º 8: NORMAS DE EXPLOTACIÓN

ANEJO N.º 9: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO N.º 10: PLAGAS Y ENFERMEDADES

ANEJO N.º 11: ESTUDIO DE MERCADO

ANEJO N.º 12: ESTUDIO ECONÓMICO

ANEJO N.º 13: ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

II. PLANOS

III. PLIEGO DE CONDICIONES

IV. PRESUPUESTO

I. MEMORIA

ÍNDICE

1. ENCARGO Y OBJETO DE TRANSFORMACIÓN 4

2. ANTECEDENTES 4

3. BASES DEL PROYECTO 5

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 5

3.2 DIRECTRICES DEL PROYECTO 5

3.3 CONDICIONANTES DEL PROYECTO 5

3.3.1 Clima 5

3.3.1.1 Temperatura 6

3.3.1.2 Viento 8

3.3.1.3 Heladas 10

3.3.1.4 Humedad 10

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS DEL PROYECTO 15

4.1 HUÉSPED 15

4.2 HONGO 15

4.3 DISPOSICIÓN DEL CULTIVO 15

4.4 PROTECCIÓN 15

4.5 SISTEMA DE RIEGO 16

4.6 MÉTODO DE RECOLECCIÓN 16

4.7 MÉTODO DE AHOYADO 16

4.8 ÉPOCA DE PLANTACIÓN 16

4.9 MANTENIMIENTO DE LAS CALLES 16

4.10 ECOLÓGICO O CONVENCIONAL 16

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO 17

5.1 INGENIERÍA DEL PROCESO 17

5.1.1 Enmienda caliza 17

5.1.2 Subsolado 17

5.1.3 Grada de discos 17

5.1.4 Rotovator 17

5.1.5 Replanteo inicial 17
5.1.6 Instalación del riego 17
5.1.7 Replanteo definitivo 17
5.1.8 Ahoyado 18
5.1.9 Plantación 18
5.2 INGENIERÍA DE LAS OBRAS 18
5.2.1 Vallado 18
5.2.2 Riego 18
6. NORMAS DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO 19
6.1 AÑO 1-3 19
6.2 AÑO 4-7 20
6.3 AÑO 8 EN ADELANTE 22
7. ESTUDIO DE MERCADO 23
8. PRESUPUESTO DEL PROYECTO 23
9. ESTUDIO ECONÓMICO 24
9.1 INDICADORES 24
9.2 FLUJO DE CAJA 24
10. FIRMA 25

1. Encargo y objeto de transformación

El proyecto se redacta por Pablo Rafael Mateos González, actuando como promotor y proyectista del mismo.

La finalidad es convertir una parte de dos recintos de una parcela agrícola de secano en una plantación de encina micorrizada con trufa negra (Tuber melanosporum Vittad.), incluyendo la preparación del terreno, plantación, instalación de riego por microaspersión y colocación del vallado perimetral.

El proyecto incluye la zona donde se va a realizar la plantación y todos los elementos necesarios para su funcionamiento como es el riego y el vallado y otros elementos.

Se desarrollará sobre una parcela situada en el término municipal de Matanza, provincia de León, en la comunidad autónoma de Castilla y León. En cuanto a la localización exacta es la parcela 2 polígono 827. Dentro de esta parcela se escogerán el recinto 2 y 6. La localización y delimitación de la parcela se recogen en los Planos 1 y 2, de situación y emplazamiento.

La superficie total será de 54,12 ha, pero para este proyecto se utilizará una superficie de 11,8 ha. En esta superficie se llevará a cabo la plantación de 2.977 encinas micorrizadas con trufa negra, con un marco de plantación de 6 x 6 metros, con el objetivo de obtener una producción futura de trufa negra. La distribución de la plantación se representa en el Plano 3, plantación.

2. Antecedentes

Surge de querer transformar la parcela agrícola de secano en una plantación de encina micorrizada con trufa negra con riego por microaspersión. Con esta transformación se busca dar un uso diferente a la parcela y obtener un producto con mayor valor económico. La elección de la trufa negra es por su valor en el mercado.

Para llevar a cabo el proyecto se han consultado distintas fuentes de información relacionadas con la parcela, el clima, el suelo, el agua, el cultivo de la trufa negra y la rentabilidad del proyecto. El objetivo era ver si nuestras condiciones se adaptaban a las exigencias de la encina y de la trufa negra.

3. Bases del proyecto

3.1 Descripción de la situación actual

La parcela se encuentra en el término municipal de Matanza, en la provincia de León. Actualmente es una parcela agrícola de secano donde se realiza una rotación de cultivo entre cereal y colza aunque en el momento se encuentra de barbecho.

La parcela no cuenta con infraestructuras ni edificaciones dentro de la zona de plantación. Tampoco cuenta con balsas, drenajes, electricidad ni servicios urbanos. La vegetación existente son vegetación herbácea. En cuanto a la localización exacta los recintos pertenecen a la parcela 2 polígono 827 y son los recintos 2 y 6. El acceso a la finca se hace mediante un camino que sale del pueblo Valdespino Cerón. La descripción completa de la situación actual, accesos, y superficie afectada se desarrolla en el Anejo 5.

3.2 Directrices del proyecto

La finalidad del proyecto es transformar una parte de la parcela en una plantación de encina micorrizada con trufa negra, buscando obtener una rentabilidad mayor frente a los cultivos que se cultivan actualmente.

3.3 Condicionantes del proyecto

Los principales condicionantes del proyecto son el clima, el suelo, el agua de riego, las infraestructuras necesarias y el mercado de la trufa negra.

3.3.1 Clima

El estudio climático completo se recoge en el Anejo 1, Estudio climático. Los datos proceden de dos estaciones meteorológica. La estación meteorológica Virgen del Camino, situada en la provincia de León y otra estación localizada en Cubillas de los Oteros (León, Castilla y León).

La estación meteorológica Virgen del Camino pertenece a la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y se localiza junto al aeropuerto de León, en cambio la estación agroclimática de Cubillas de los Oteros pertenece al sistema de información agroclimática para el regadío (SiAR).



Imagen 1 localización Virgen del Camino, León

(aemet, aemet, s.f.)



Imagen 2 localización Cubillas de los Oteros

((MAPA), s.f.)

3.3.1.1 Temperatura

En cuanto a la temperatura, la zona se encuentra en los valores necesarios para que se de este cultivo. El cultivo requiere una temperatura media anual de 8,6-14,8 grados centígrados, una temperatura media en el mes más frío entre 1 y 8,2 grados centígrados y en el mes más cálido entre 17,4 y 23,5 grados centígrados. En ambas estaciones la temperatura media anual es de 11,17 y 12,03 grado centígrados, en el mes más frío entre 2,88 y 4,68 grados centígrados y en el mes más cálido entre 19,87 y 20,79 grados centígrados.

Mes	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)
Enero	4,68	15,06	-7,73
Febrero	5,53	14,31	-4,15
Marzo	7,13	23,18	-4,88
Abril	11,38	24,11	-0,24
Mayo	14,15	31,79	1,88
Junio	20,95	36,02	9,3
Julio	20,36	35,62	7,06
Agosto	20,79	37,35	8,64
Septiembre	15,27	32,45	0,62
Octubre	12,59	27,48	-1,7
Noviembre	6,72	16,58	-6,53
Diciembre	4,78	17,89	-7,47

Tabla 1 temperatura media, máxima y mínima

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

Mes	Temperatura máxima absoluta (°C)	Temperatura mínima absoluta (°C)
Enero	21	-17,4
Febrero	20,9	-14,4
Marzo	25,5	-11,2
Abril	29,2	-6,1
Mayo	31,9	-4
Junio	36,5	0
Julio	38,2	3
Agosto	38,2	2,6
Septiembre	37,4	0
Octubre	30,5	-3,4
Noviembre	23,4	-7,2
Diciembre	19	-15,4

Tabla 2 temperatura máxima y mínima absoluta

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)
Enero (2000-2025)	2,88	20	-13,72
Febrero (2000-2025)	4,34	19,55	-10,19
Marzo (2000-2025)	7,42	25,85	-12,06
Abril (2000-2025)	10,01	28,23	-5,93
Mayo (2000-2025)	13,99	33,19	-2,72
Junio (2000-2025)	18,41	36,33	1,2
Julio (2000-2025)	19,87	37,88	4,92
Agosto (2000-2025)	19,17	37,55	3,87
Septiembre (2000-2025)	15,64	34,43	-0,12
Octubre (2000-2025)	11,65	31,6	-3,3
Noviembre (2000-2025)	6,43	21,77	-9,07
Diciembre (2000-2025)	3,59	18,95	-17,76

Tabla 3 temperatura media, máxima y mínima

Estos datos proceden de SiAR (mapa, s.f.)

3.3.1.2 Viento

En cuanto al viento las mayores velocidades medias se dan en los meses de marzo y abril con 2,47 m/s y 2,4 m/s . La velocidad máxima se dio en enero con una velocidad de 20,66 m/s lo que equivale a 74,376 km/h.

En invierno predominan los vientos del norte y en primavera siguen estando los del norte pero aumentan los del este, en verano predominan los vientos del este y en otoño cogen importancia los vientos del sur.

Mes	Velocidad viento (m/s)	Dirección viento (°)	Velocidad viento máxima (m/s)	Dirección velocidad viento máxima (°)
Enero (2000-2025)	1,66	160,48	20,66	266,6
Febrero (2000-2025)	1,98	143,56	19,42	231,3
Marzo (2000-2025)	2,47	132,05	19,64	210
Abril (2000-2025)	2,4	153,14	15,6	280,5
Mayo (2000-2025)	2,2	137,29	15,51	239
Junio (2000-2025)	1,82	186	17,26	126,1
Julio (2000-2025)	1,33	207,18	15,02	146,1
Agosto (2000-2025)	1,13	142,82	14,39	129,6
Septiembre (2000-2025)	1,11	103,64	16,06	115,6
Octubre (2000-2025)	1,34	124,67	15,84	233,7
Noviembre (2000-2025)	1,52	143,97	14,68	195,4
Diciembre (2000-2025)	1,52	151,48	19,95	231,7

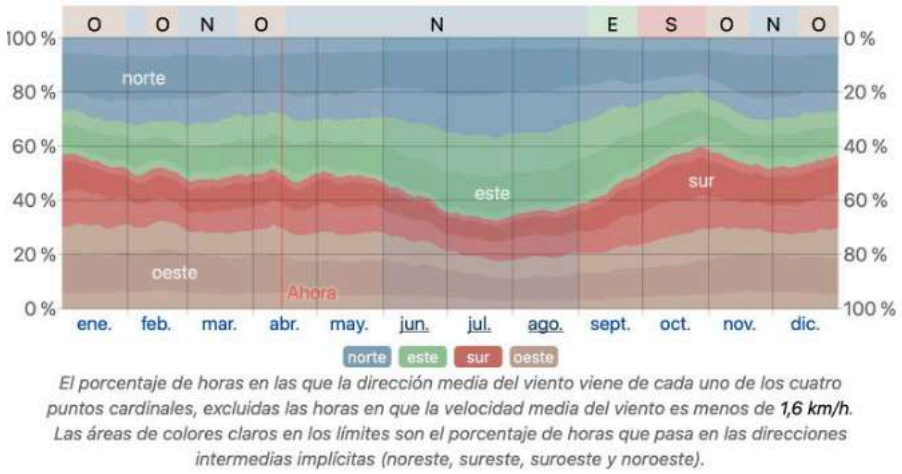
Tabla 4 velocidad y dirección del viento

Estos datos proceden de SiAR (mapa, s.f.)

Mes	Velocidad viento (m/s)	Dirección viento (°)	Velocidad viento máxima (m/s)	Dirección velocidad viento máxima (°)
Enero (2000-2025)	5,98	160,48	74,38	266,6
Febrero (2000-2025)	7,13	143,56	69,91	231,3
Marzo (2000-2025)	8,89	132,05	70,7	210
Abril (2000-2025)	8,64	153,14	56,16	280,5
Mayo (2000-2025)	7,92	137,29	55,84	239
Junio (2000-2025)	6,55	186	62,14	126,1
Julio (2000-2025)	4,79	207,18	54,07	146,1
Agosto (2000-2025)	4,07	142,82	51,8	129,6
Septiembre (2000-2025)	4	103,64	57,82	115,6
Octubre (2000-2025)	4,82	124,67	57,02	233,7
Noviembre (2000-2025)	5,47	143,97	52,85	195,4
Diciembre (2000-2025)	5,47	151,48	71,82	231,7

Tabla 5 velocidad y dirección del viento

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Gráfica 1 (weatherpark, s.f.)

3.3.1.3 Heladas

El mayor que mayor número de heladas presenta es diciembre, enero y febrero con 14,15 y 19 días.

En los meses de mayo hasta octubre no contamos con heladas ya que el número medio mensual de heladas en esos meses es menor a 1 día por mes.

La niebla se tiene en cuenta porque actúa de protección frente a las heladas.

Mes	DF	DH
Enero	8,1	18,6
Febrero	2,8	15
Marzo	1	9,4
Abril	0,3	5,2
Mayo	0,6	0,7
Junio	0,2	0
Julio	0,1	0
Agosto	0,1	0
Septiembre	0,2	0
Octubre	1,7	0,7
Noviembre	4,8	7,3
Diciembre	7,9	14,6

Tabla 6 heladas

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

DF: Número medio mensual de días de niebla

DH: Número medio mensual de días de helada

3.3.1.4 Humedad

Los valores medios más altos se dan en enero, noviembre y diciembre y los valores más bajos se registran en mayo, junio, julio. Con esto podemos observar que la humedad es mayor en los meses fríos y menor en los meses cálidos. Debido a esto el riego por microaspersión toma protagonismo en los meses cálidos.

MES	Humedad media (%)	Humedad máxima (%)	Humedad mínima (%)
Enero (2000-2025)	85,92	101	13,01
Febrero (2000-2025)	78,06	100	5
Marzo (2000-2025)	70,33	100	8,3
Abril (2000-2025)	68,16	100	8,37
Mayo (2000-2025)	63,65	100	8,69
Junio (2000-2025)	60,34	100	7,62
Julio (2000-2025)	61,24	100	6,7
Agosto (2000-2025)	64,08	100	7,43
Septiembre (2000-2025)	69,19	100	7,17
Octubre (2000-2025)	76,92	100	8,43
Noviembre (2000-2025)	83,26	100	13,21
Diciembre (2000-2025)	86,93	100	14,21

Tabla 7 humedad

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)

3.3.1.5 Radiación

Los meses con mayor radiación solar coincide con los más cálidos, por lo que esos meses la demanda de agua será elevada.

MES	Rad (MJ/m^2)
Enero (2000-2025)	6,24
Febrero (2000-2025)	10,13
Marzo (2000-2025)	14,63
Abril (2000-2025)	19,12
Mayo (2000-2025)	23,47
Junio (2000-2025)	26,13
Julio (2000-2025)	27,25
Agosto (2000-2025)	23,74
Septiembre (2000-2025)	18,08
Octubre (2000-2025)	11,22
Noviembre (2000-2025)	7,07
Diciembre (2000-2025)	5,25

Tabla 8 radiación solar

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)

3.3.1.6 Precipitación

La trufa negra necesita entre 500 y 800 mm. En la estación Virgen del Camino, la precipitación anual es de 515mm. En cambio la precipitación efectiva se encuentra por debajo de esta manera el riego por microaspersión será necesario.

MES	Precipitación (mm)	P. Efec. (mm)	ET0
Enero (2000-2025)	36,32	12,97	21,78
Febrero (2000-2025)	28,59	11,19	36,6
Marzo (2000-2025)	36,13	14,34	71,54
Abril (2000-2025)	46,75	20,1	95,9
Mayo (2000-2025)	43,57	19,56	133,92
Junio (2000-2025)	34,14	15,28	157,8
Julio (2000-2025)	14,18	6,03	164,52
Agosto (2000-2025)	15,19	6,23	138,29
Septiembre (2000-2025)	29,86	13,88	92,3
Octubre (2000-2025)	64,93	30,79	53,38
Noviembre (2000-2025)	44,21	17,77	27,35
Diciembre (2000-2025)	46,62	20,12	18,28

Tabla 9 lluvia

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)

Mes	R	DR
Enero	50	7,6
Febrero	34	6
Marzo	32	5,6
Abril	45	7,7
Mayo	56	8,8
Junio	31	4,6
Julio	19	2,8
Agosto	23	2,7
Septiembre	39	4,5
Octubre	61	8,2
Noviembre	59	7,5
Diciembre	66	8,7

Tabla 10 lluvia

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

R: Precipitación mensual media (mm)

DR: Número medio mensual de días de precipitación superior o igual a 1mm

3.3.2 Suelo y subsuelo

DATOS DEL ANÁLISIS REALIZADO

PARÁMETROS FÍSICOS	VALOR	UNIDADES	
LIMO D. Bouyoucos (IAS-02):	30,0	g/100 g suelo	TEXTURA (USDA):
ARENA D. Bouyoucos (IAS-02):	56,7	g/100 g suelo	FRANCO-ARENOSA
ARCILLA D. Bouyoucos (IAS-02):	13,4	g/100 g suelo	TERRENO: MEDIO
ELEMENTOS GRUESOS	34,39	g/100 g suelo	

PARÁMETROS QUÍMICOS	VALOR	UNIDADES	VALORACIÓN	ÓPTIMO
pH (1/2,5 suelo/agua) Potenciométrico (IAS-03):	5,5	UpH	ÁCIDO	6.5 – 7.5
CONDUCTIVIDAD a 25ºC (1/5 en agua) (IAS-04):	0,076	dS / m	NO SALINO	< 0.350
CONDUCTIVIDAD a 25ºC (ext.sat) (IAS-04)		dS / m		< 4.0
MATERIA ORGÁNICA Ox. con dicromato (IAS-05):	4,39	% P/P	MUY ALTO	2.0 – 3.0
NITRÓGENO TOTAL Kjeldahl (IAS-08):	0,234	g N /100g suelo	ALTO	0.1 – 0.2
RELACIÓN C/N:	10,9		NORMAL	8 - 12
CARBONATOS TOT. Calcímetro Bernard (IAS-09):	0,00	g $CaCO_3$/100g	MUY BAJO	10 - 25
CALIZA ACTIVA Calcímetro de Bernard (IAS-09)		g $CaCO_3$/100g		3 - 6
FÓSFORO ASIMILABLE (M. Olsen) UV/VIS (IAS-06):	9	mg P / kg suelo	BAJO	*16 - 24
POTASIO Ext. AcNH4 Fotometría de llama (IAS-07):	368	mg K kg suelo	MUY ALTO	*140 - 220
MAGNESIO Ext. AcNH4 Absorción atómica (IAS-07):	128	mg Mg/kg suelo	NORMAL	100 - 150
CALCIO Ext. con AcNH4 Absorción atómica (IAS-07):	1150	mg Ca/kg suelo	BAJO	2000 - 4000
SODIO Ext. Con AcNH4 Fotometría llama (IAS-07):	11	mg Na kg suelo	BAJO	100 - 140
RELACIÓN Mg/K (CALCULO)	1,12		Riesgo de deficiencia de Mg por exceso de K	2 - 10
HIERRO Ext. con EDTA Absorción atómica (IAS-10):		mg Fe/kg suelo		100 - 400
INDICE DE PODER CLOROSATE – IPC (IAS-10):				< 30

Imagen 3 resultados análisis de tierra

PARÁMETROS HIDRICOS	VALOR	UNIDADES	VALORACIÓN
PUNTO DE MARCHITEZ:	11,4	% Volumen	Normal
CAPACIDAD DE CAMPO:	23,8	% Volumen	Correcto
SATURACIÓN:	50,1	% Volumen	Buena porosidad total
AGUA DISPONIBLE:	0,10	% Volumen	Algo limitada
PERMEABILIDAD:	32,12	mm/h	Moderada-alta
DENSIDAD APARENTE:	1,32	g/cm^3	Moderada

Imagen 4 resultados análisis de tierra

Análisis proporcionado por el laboratorio de INEA

La textura del suelo es franco arenosa la cual es adecuada para este cultivo. EN cuanto a la conductividad, la relación C/N, los elementos gruesos, la materia orgánica, y el nitrógeno se encuentran dentro de los valores óptimos.

El pH se encuentra por debajo del rango óptimo pero se aplicará una enmienda caliza con espumas de azucarera para subirlo. La interpretación del análisis de suelo se desarrolla en el Anejo 2, Estudio edafológico.

3.3.3 Agua del riego

El agua mediante el análisis realizado se clasificó según el índice de Riverside como C2S1 lo que la hace un agua óptima para el riego. El pH al ser de 7,9 entra dentro del rango óptimo. El valor de SAR al ser bajo nos indica que no presenta problemas de sodicidad.

DATOS DEL ANÁLISIS REALIZADO

CLASIFICACIÓN RIVERSIDE	**C2S1**			
PARÁMETROS	**VALOR**	**UNIDADES**	**MÉTODO**	**OPTIMO**
pH a 25 ºC (IAA-01)	**7,9**	upH	Potenciométrico	6.7 – 7.5
Conductividad a 25 ºC (IAA-02)	**0,48**	dS/m	Conductimétrico	0 – 3,0
CATIONES (IAA-03)	**VALOR mg/l**	**VALOR meq/l**	**MÉTODO**	**OPTIMO meq/l**
Calcio	**73,5**	**3,7**	Absorción atómica	0 - 20
Magnesio	**10,6**	**0,9**	Absorción atómica	0 - 5
Sodio	**25,3**	**1,1**	Fotometría de llama	0 - 40
Potasio	**7,1**	**0,2**	Fotometría de llama	0 – 2
CATIONES	**VALOR mg/l**	**VALOR meq/l**	**MÉTODO**	**OPTIMO meq/l**
Cloruros (IAA-04)	**88,6**	**2,5**	Potenciométrico	0 - 30
Sulfatos (IAA-05)	**8,8**	**0,2**	Turbidimétrico	0 - 20
Carbonatos (IAA-06)	**0,0**	**0,0**	Volumétrico	0 – 0.1
Bicarbonatos (IAA-06)	**271,5**	**4,5**	Volumétrico	0 - 10
Nitratos (IAA-07)	**37,6**	**0,6**	Ultravioleta	0 – 0.8
INDICES				
DUREZA (º Franceses)		23	Cálculo	0 - 32
SAR (relación de absorción sodio)		0,7	Cálculo	0 - 15

Imagen 5 resultado análisis de agua

Análisis realizado con el laboratorio de INEA.

3.3.4 Infraestructuras

Se instalará un vallado perimetral para evitar la entrada de personas ajenas a la explotación al igual que de fauna salvaje como jabalíes u otros animales que puedan causar daños. También se instalará un sistema de riego por microaspersión de manera que se puedan cubrir las necesidades en cuanto agua de la plantación. Las características del vallado se desarrollan en el Anejo 9, Ingeniería de las obras y se representan en los Planos 7,8 y 9.

3.3.5 Mercado de la trufa

Es un producto de alto valor económico pero necesita unas condiciones concretos. La mayor parte de la producción se encuentra en Europa, España es uno de los países más importantes. El precio varía bastante pero suele rondar entre los 500 y los 1500 euros/kg.

4. Estudio de alternativas estratégicas del proyecto

Todas las alternativas consideradas se recogen en el Anejo 6.

4.1 Huésped

La alternativa escogida es la encina (Quercus ilex) ya que es el más usado en España y debido a su adaptabilidad a los diferentes tipo de suelo y su resistencia a la sequía.

4.2 Hongo

La alternativa escogida es la trufa negra (Tuber melanosporum Vittad.) ya que presenta buena simbiosis con la encina y es el tipo de trufa que más se da en España.

4.3 Disposición del cultivo

El marco de plantación será de 6 x 6 metros ya que permite un buen acceso de la maquinaria por las calles y el paso de radiación solar.

4.4 Protección

En cuanto a la protección se implementarán protectores durante el primer año y a su vez para todo los años la plantación contará con un vallado perimetral. El vallado será de malla cinegética debido a que tiene una gran resistencia frente a las fuerzas externas.

4.5 Sistema de riego

La elección son Microaspersores debido a que reparte el agua de forma homogénea y hay menor riesgo de compactación y enfermedades.

4.6 Método de recolección

Mediante perros debido a su rapidez y agilidad, a que hay menor riesgo de que puedan comerse las trufas.

4.7 Método de ahoyado

El método de plantación mediante ahoyado mecánico con tractor ya que el número de plantas es elevado y la plantación con tractor

4.8 Época de plantación

La plantación se llevará a cabo en primavera para evitar las heladas y al contar con riego se le podrá aportar el agua necesaria los meses posteriores a la plantación.

4.9 Mantenimiento de las calles

Mediante laboreos superficiales ya que permite eliminar las malas hierbas y mejor el terreno al romper la costra superficial.

4.10 Ecológico o convencional

Convencional ya que en caso de plagas permite una respuesta rápida mediante la aplicación de fitosanitarios.

5. Ingeniería del proyecto

5.1 Ingeniería del proceso

5.1.1 Enmienda caliza

Se realizará una enmienda caliza con espumas de azucarera para subir el pH y posicionarlo dentro del rango necesario para que se den las trufas.

5.1.2 Subsolado

Se pasará el subsolado para introducirla en capas más profundas. Esta labor se realizará en septiembre con una profundidad de entre 60-70cm, con el objetivo de romper la capa del suelo sin voltearlo y de manera que se mejora también la infiltración del agua y la aireación.

5.1.3 Grada de discos

Dos pases en octubre con la finalidad de romper los terrones, mezclas la caliza y nivelar el terreno.

5.1.4 Rotovator

Se realizará en octubre con una profundidad de 15-20cm con el objetivo de nivelar el terreno y que el replanteo sea más sencillo.

5.1.5 Replanteo inicial

El replanteo inicial consistirá en dejar marcados los puntos con estacas donde finalmente irán los árboles. Se usará un tractor con GPS para hacerlo de manera precisa y rápida.
El replanteo se llevará a cabo en octubre.

5.1.6 Instalación del riego

Después del primer replanteo se instalará el riego, haciendo las zanjas correspondientes y luego se rellenarán esas zanjas con la tierra previamente quitada.

5.1.7 Replanteo definitivo

Una vez instalado el riego se realizará un replanteo final con tracto con GPS, colocando las estacas definitivas.

5.1.8 Ahoyado

El ahoyado se llevará a cabo de manera mecánica con tractor para hacerlo de forma rápida.

5.1.9 Plantación

Por último la plantación será en abril con ayuda del tractor. Las plantas irán colocadas donde los agujeros.

5.2 Ingeniería de las obras

El diseño del vallado y de la instalación de riego se detalla en el Anejo 9 y en los Planos 5,6,7,8 y 9.

5.2.1 Vallado

Se instalará con la función de proteger y delimitar la superficie de plantación de manera que las personas ajenas a la explotación no puedan acceder y la fauna tampoco. La valla estará formada por malla anudada galvanizada, postes intermedios, postes de refuerzo, postes de esquinas y tornapuntas. Los postes intermedios irán colocados cada 4 metros con el objetivo de sujetas la malla, los de refuerzo cada 24-26 metros para dar apoyo a los intermedios y por último los de esquina que serán los que llevarán los tensores de la malla. Todo el vallado irá enterrado 50cm para que sea estable y evitar que los animales puedan excavar y entrar por debajo.

El acceso se hará mediante una puerta de doble hoja de 2 metros de altura y 3 metros de anchura cada hoja, lo que hará que el acceso con maquinaria sea fácil.

5.2.2 Riego

El sistema de riego será por microaspersión ya que aporta el agua de manera homogénea. La plantación constará con 2 microaspersores por planta, es decir 5954 microaspersores. El caudal de cada micro aspersor será de 40l/h, es decir, 80l/h por árbol.

El riego contará con 13 sectores y como máximo se regarán 3 a la vez.

El riego también contará con tuberías, filtro de malla, bomba, electroválvulas, programador, regulador de presión, contador, válvula de corte, manómetro y caseta de riego prefabricada.

6. Normas de explotación del proyecto

Las labores que se llevarán a cabo una vez establecida la plantación son las siguientes: protección de las plantas, escardas, laboreo, poda, riego, análisis de suelo y micorrización, abonado en el caso de que fuese necesario y recolección.

6.1 Año 1-3

LABOR	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	OBSERVACIONES
Protectores plantas	Colocación de protectores tras plantación	Retirada de los protectores		Se pondrán protectores de unos 40 cm
Escardas manuales	5 al año	5 al año	5 al año	En el caso de que haya elevada presencia de malas hierbas se realizarán más
Laboreo superficial	1 pase al año	1 pase al año	1 pase al año	El objetivo es eliminar hierbas, romper la costra superficial y mejora la infiltración y aireación del suelo
Poda de formación	No se realiza	Inicio de poda de formación	Se continúa con la poda de formación	El objetivo es dar forma al tallo de la encina, corregir defectos, eliminar chupones y brotes
Riego	Riegos de apoyo para el asentamiento de la planta	Riegos para mantener humedad y favorecer micorrización	Riegos de apoyo según condiciones climáticas y estado del suelo	Procurar que la humedad alcance los 25-30 cm del suelo

Análisis de suelo	1 análisis para controlar pH y posibles deficiencias o excesos de los elementos del suelo	1 análisis para controlar pH y posibles deficiencias o excesos de los elementos del suelo	1 análisis para controlar pH y posibles deficiencias o excesos de los elementos del suelo	Controlar que el pH esté alrededor de 7,5
Análisis de micorrización			Inicio del primer análisis de micorrización	A partir del tercer año se realizará para comprobar la presencia de *Tuber Melanosporum*
Abonado			No	El abonado no se realizará al menos que haya una deficiencia o exceso en el suelo

Tabla 11 labores año 1-3

6.2 Año 4-7

LABOR	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	OBSERVACIONES
Escardas manuales	2-3 veces al año	2-3 veces al año	2-3 veces al año	2-3 veces al año	Se mantendrá controlada la vegetación competidora sobre todo en la zona de quemado
Labore superficial	1 labor anual	1 labor anual	1 labor anual	1 labor anual	El objetivo es eliminar hierbas, romper la costra superficial y mejora la infiltración y aireación del suelo

Poda	1 vez al año	1 vez al año	1 vez al año	1 vez al año	Las podas se realizarán preferiblemente tras finalizar la recolección
Riego	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas	A medida que aumenta la zona de quemado se incrementará el área regada
Análisis de suelo	1 análisis de suelo al año	1 análisis de suelo al año	1 análisis de suelo al año	1 análisis de suelo al año	Controlar sobre todo que el pH esté alrededor de 7,5 y posibles desequilibrios
Análisis de micorrización	1 análisis de micorrización al año	1 análisis de micorrización al año	1 análisis de micorrización al año	1 análisis de micorrización al año	Se realizarán para comprobar la presencia de *Tuber Melanosporum* y de otros hongos competidores
Abonado					El abonado no se realizará al menos que haya una deficiencia o exceso en el suelo
Producción		Empieza la recolección que se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	La recolección se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	La recolección se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	

Tabla 12 labores año 4-7

6.3 Año 8 en adelante

LABOR	AÑO 8-30	OBSERVACIONES
Escardas manuales	1-2 veces al año	Se eliminarán de la zona fuera del quemado
Labore superficial	1 labor anual	El objetivo es eliminar hierbas, romper la costra superficial y mejora la infiltración y aireación del suelo. Profundidad 10-20cm
Poda	Cada 2 o 4 años	Se irá reduciendo a medida que avancen los daños pasando a cada 2-4 años
Riego	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas. Se debe de evitar tanto la sequía como el exceso de humedad
Análisis de suelo	1 análisis de suelo al año	Controlar sobre todo que el pH esté alrededor de 7,5 y posibles desequilibrios
Análisis de micorrización	1 análisis de micorrización al año	Se realizarán para comprobar la presencia de *Tuber Melanosporum* y de otros hongos competidores
Abonado		El abonado no se realizará al menos que haya una deficiencia o exceso en el suelo
Producción y Recolección	La recolección se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	Empieza la recolección que se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo

Tabla 13 labores año 8 en adelante

7. Estudio de mercado

La mayor parte de la producción se centra en Europa, pero también se cultiva en países como Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Chile, Argentina y Sudáfrica.

Europa es la principal zona productora de trufa negra. Francia fue el país que trufa negra producía. En los último años han surgido nuevos productores como Croacia y Bulgaria.

España es uno de los países más importantes en cuanto a productor de trufa negra. Destacan Teruel, Huesca, Soria entre otras.

El precio de la trufa negra cambia cada año dependiendo en mayor medida del clima. En España suele rondar entre 500 y 1500 euros/kg.

8. Presupuesto del proyecto

Este apartado recoge el resumen del presupuesto general del proyecto. Se organiza en tres capítulos principales que son la preparación del terreno y la plantación, el riego y el vallado. En la hoja se incorpora el presupuesto de ejecución material y el presupuesto de ejecución por contrata, incluyendo los gastos generales y el beneficio industrial y el IVA correspondiente.

Proyecto: PRESUPUESTO ARQUÍMEDES

Capítulo	Importe
Capítulo 1 PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN	190.376,52
Capítulo 1.1 LABORES PEPRARACIÓN TERRENO	2.832,00
Capítulo 1.2 REPLANTEO	2.285,81
Capítulo 1.3 HOYOS Y PLANTACIÓN	185.258,71
Capítulo 2 RIEGO	172.186,01
Capítulo 2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS Y MONTAJE RIEGO	115.221,85
Capítulo 2.2 ELEMENTOS DEL RIEGO	56.964,16
Capítulo 3 VALLADO	44.061,05
Capítulo 3.1 INSTALACIÓN DEL VALLADO	29.620,00
Capítulo 3.2 ELEMENTOS DEL VALLADO	14.441,05
Presupuesto de ejecución material	406.623,58
4% de gastos generales	16.264,94
10% de beneficio industrial	40.662,36
Suma	463.550,88
21% IVA	97.345,68
Presupuesto de ejecución por contrata	560.896,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de QUINIENTOS SESENTA MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

León 2026
Pablo Rafael Mateos González

Pablo Rafael Mateos González

Imagen 6 hoja resumen presupuesto

9. Estudio económico

El estudio económico completo se desarrolla en el Anejo 12.

Con el estudio económico a través de los indicadores económicos se puede analizar la rentabilidad del proyecto antes de ponerlo en marcha

9.1 Indicadores

VAN	4.424.380,28
TIR	18%
PLAZO DE RECUPERACIÓN	10,70677757
VAE	344.329,48 €

Tabla 14 indicadores económico

9.2 Flujo de caja

PERIODO	FLUJOS DEL PROYECTO DESPUÉS DE IMPUESTOS	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	FLUJOS ACTUALIZADOS DEL PROYECTO DESPUES DE IMPUESTOS	FLUJOS ACUMULADOS
0	-370.840,70	1,00	-370.840,70	-370.840,70
1	-29.007,13	0,98	-28.438,37	-399.279,07
2	-23.697,32	0,96	-22.777,12	-422.056,19
3	-27.992,80	0,94	-26.378,24	-448.434,43
4	-20.164,04	0,92	-18.628,46	-467.062,89
5	8.295,48	0,91	7.513,47	-459.549,42
6	53.857,49	0,89	47.823,91	-411.725,51
7	110.632,24	0,87	96.312,03	-315.413,48
8	119.682,62	0,85	102.147,96	-213.265,52
9	149.329,38	0,84	124.952,15	-88.313,37

10	197.295,64	0,82	161.851,15	73.537,77
11	330.929,91	0,80	266.154,69	339.692,46
12	407.096,17	0,79	320.992,55	660.685,02
13	465.884,18	0,77	360.143,63	1.020.828,64
14	415.138,82	0,76	314.623,34	1.335.451,99
15	341.603,21	0,74	253.816,22	1.589.268,20
16	315.508,77	0,73	229.831,05	1.819.099,25
17	333.208,77	0,71	237.965,23	2.057.064,48
18	383.299,77	0,70	268.370,93	2.325.435,41
19	439.408,77	0,69	301.623,70	2.627.059,11
20	492.508,77	0,67	331.444,29	2.958.503,39
21	453.548,52	0,66	299.240,35	3.257.743,74
22	381.257,52	0,65	246.612,25	3.504.355,99
23	306.529,40	0,63	194.387,43	3.698.743,42
24	216.987,27	0,62	134.905,65	3.833.649,07
25	207.180,65	0,61	126.283,00	3.959.932,07
26	240.390,65	0,60	143.652,47	4.103.584,55
27	251.475,65	0,59	147.330,04	4.250.914,58
28	176.261,90	0,57	101.240,35	4.352.154,93
29	79.039,77	0,56	44.508,27	4.396.663,20
30	50.205,65	0,55	27.717,08	4.424.380,28

Tabla 15 flujos

10. Firma

Fecha: junio 2026

Alumno: Pablo Rafael Mateos González

Firma

ANEJOS

ANEJO I:
ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

1.1 ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO 3

1.1.1 La localización de la estación meteorológica 4

2. DATOS CLIMÁTICOS 6

2.1 TEMPERATURA 6

2.2 VIENTO 9

2.3 HELADAS 12

2.4 HUMEDAD 13

2.5 RADIACIÓN 14

2.6 PRECIPITACIONES 15

2.6.1 Nieve 15

2.6.2 Tormenta 16

2.6.3 Lluvia 17

1. Introducción

El principal objetivo de este anejo es estudiar en profundidad las características climáticas de la zona en la que se va a realizar el proyecto.

El análisis del clima es especialmente importante, ya que las condiciones meteorológicas influyen directamente en diversos aspectos del proyecto, como el diseño, la planificación y la viabilidad de las soluciones propuestas.

En este apartado se recogen y analizan los principales parámetros climáticos, tales como la temperatura, las precipitaciones, la humedad relativa, la radiación solar y los vientos. A partir de datos históricos y de fuentes oficiales, se describe el clima de la zona, analizando cómo varía a lo largo del año, cuáles son los valores más extremos y qué posibles tendencias se pueden observar con el paso del tiempo.

De igual forma, se analiza la influencia de estos factores en el desarrollo del proyecto, lo que permite anticipar posibles condicionantes y establecer criterios técnicos adecuados. De este modo, el estudio climático no solo describe las características del entorno, sino que también sirve como una herramienta fundamental para apoyar la toma de decisiones a lo largo del TFG. En este anejo se van a emplear datos que han sido obtenidos de distintas páginas como AEMET (aemet, s.f.), SIAR (mapa, s.f.) y Weather Spark (spark, s.f.).

1.1 Elección del observatorio

Debido a que la zona en la que se ubica la superficie de plantación no dispone de una estación meteorológica propia que permita obtener datos climáticos precisos y representativos, se ha optado por tomar como referencia la estación meteorológica Virgen del Camino, situada en la provincia de León y otra estación localizada en Cubillas de los Oteros (León, Castilla y León).

La estación meteorológica Virgen del Camino pertenece a la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y se localiza junto al aeropuerto de León, en cambio la estación agroclimática de Cubillas de los Oteros pertenece al sistema de información agroclimática para el regadío (SiAR).

1.1.1 La localización de la estación meteorológica



Imagen 1 localización León, Virgen del Camino

(aemet, aemet, s.f.)

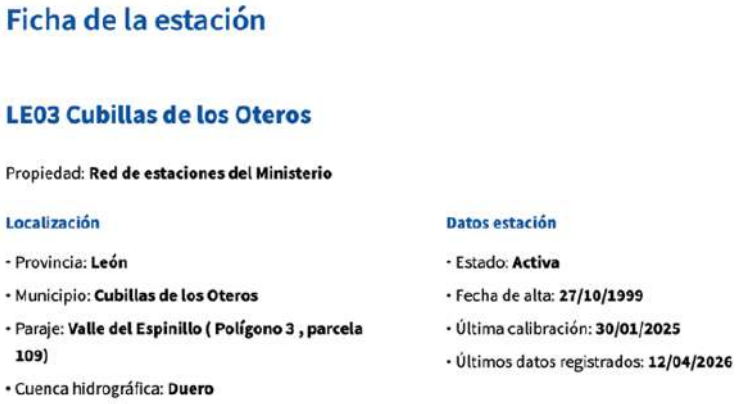


Imagen 2 localización Cubillas de los Oteros

((MAPA), s.f.)

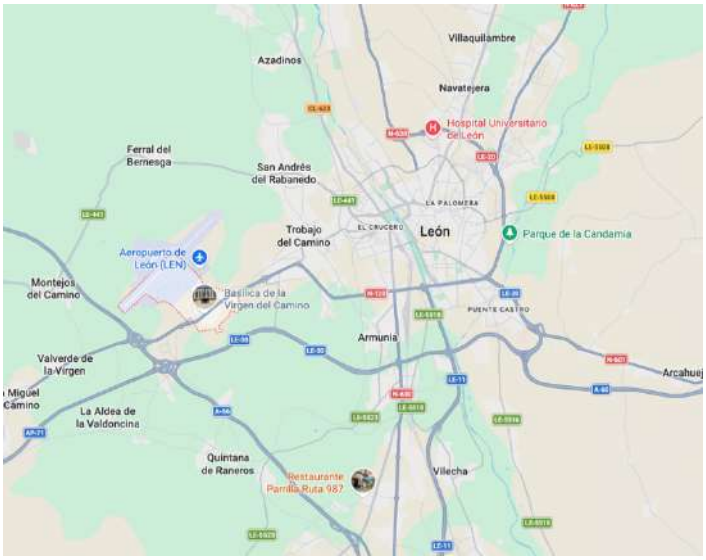


Imagen 3 localización en mapa de Virgen del Camino, León

(googlemaps, googlemaps, s.f.)

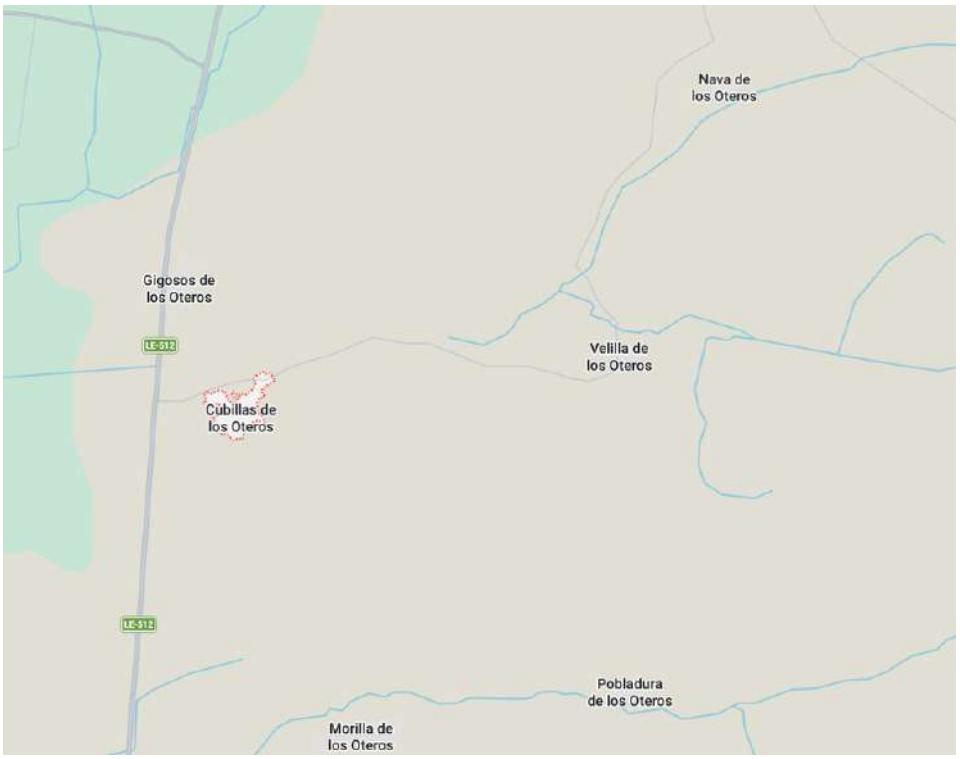


Imagen 4 localización de Cubillas de los Oteros

(googlemaps, s.f.)

2. Datos climáticos

Los datos climáticos que se van a analizar:

Temperatura

Precipitaciones (lluvia, nieve, tormenta)

Viento

Heladas

Humedad

Radiación

Los datos obtenidos son tanto de la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) como del sistema de información agroclimática para el regadío (SIAR) y también se ha obtenido de Weather Spark.

2.1 Temperatura

En las siguientes tablas se mostrarán las temperaturas de distintas zonas próximas a la localización de la superficie de plantación ya que en la misma no se encuentra una estación meteorológica.

Se han seleccionado dos lugares distintos de donde se han tomado los distintos datos.

En primer lugar Virgen del Camino (León, Castilla y León) y en segundo y último lugar Cubillas de los Oteros (León, Castilla y León).

La primera ubicación es una estación meteorológica de AEMET y la segunda es una estación de SIAR.

Mes	**Temperatura media (°C)**	**Temperatura máxima (°C)**	**Temperatura mínima (°C)**
Enero	4,68	15,06	-7,73
Febrero	5,53	14,31	-4,15
Marzo	7,13	23,18	-4,88
Abril	11,38	24,11	-0,24
Mayo	14,15	31,79	1,88

Junio	20,95	36,02	9,3
Julio	20,36	35,62	7,06
Agosto	20,79	37,35	8,64
Septiembre	15,27	32,45	0,62
Octubre	12,59	27,48	-1,7
Noviembre	6,72	16,58	-6,53
Diciembre	4,78	17,89	-7,47

Tabla 1 temperatura media, máxima y mínima

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

Mes	**Temperatura máxima absoluta (°C)**	**Temperatura mínima absoluta (°C)**
Enero	21	-17,4
Febrero	20,9	-14,4
Marzo	25,5	-11,2
Abril	29,2	-6,1
Mayo	31,9	-4
Junio	36,5	0
Julio	38,2	3
Agosto	38,2	2,6
Septiembre	37,4	0
Octubre	30,5	-3,4
Noviembre	23,4	-7,2
Diciembre	19	-15,4

Tabla 2 temperatura máxima y mínima absoluta

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)
Enero (2000-2025)	2,88	20	-13,72
Febrero (2000-2025)	4,34	19,55	-10,19
Marzo (2000-2025)	7,42	25,85	-12,06
Abril (2000-2025)	10,01	28,23	-5,93
Mayo (2000-2025)	13,99	33,19	-2,72
Junio (2000-2025)	18,41	36,33	1,2
Julio (2000-2025)	19,87	37,88	4,92
Agosto (2000-2025)	19,17	37,55	3,87
Septiembre (2000-2025)	15,64	34,43	-0,12
Octubre (2000-2025)	11,65	31,6	-3,3
Noviembre (2000-2025)	6,43	21,77	-9,07
Diciembre (2000-2025)	3,59	18,95	-17,76

Tabla 3 temperatura media, máxima y mínima

Estos datos proceden de SiAR (mapa, s.f.)

PARÁMETRO	RANGO RECOMENDADO
Temperatura media anual (ºC)	8,6 - 14,8
Temperatura media de las máximas del mes más cálido (ºC)	23 – 32
Temperatura media del mes más cálido (ºC)	17,4 - 23,5
Temperatura media de las mínimas del mes más frío (ºC)	(-2) – (-6)
Temperatura media del mes más frío (ºC)	1 - 8,2
Temperatura máxima absoluta (ºC)	43
Temperatura mínima absoluta (ºC)	(-9) – (-25)

Imagen 5 parámetros de temperatura para trufa negra

(mapa.gob.es, s.f.)

La trufa negra requiere una temperatura anual que varía entre los 8,6 y los 14,8 grados centígrados. En el mes más frío la temperatura debe oscilar entre 1 y 8,2 grados

centígrados, en cambio en el mes más cálido entre los 17,4 y 23,5 grados centígrados de media.

En la zona de Virgen del Camino (León) la temperatura media el mes más frío el cual es enero es de 4,68 grados centígrados. Para la zona de Cubillas de los Oteros sigue siendo enero el mes más frío con una temperatura de 2,88 grados centígrados.

En cuanto al verano más cálido en Virgen del Camino la temperatura media es de 20,79 grados centígrados en agosto y en Cubillas de los Oteros es 19,87 grados centígrados en julio.

Ambas temperaturas tanto en el mes más frío como en el mes más caluroso entran dentro del rango de temperaturas necesarias para un buen desarrollo del cultivo.

De media anual requiere una temperatura entre los 8,6 y 14,9 grados, lo cual también es favorable en ambas estaciones ya que en la zona de Virgen del Camino se registra una temperatura media anual de 12,03 grados centígrados y en Cubillas de los Oteros una temperatura media de 11,12 grados centígrados.

En cuanto a las máximas y mínimas temperaturas la trufa negra es capaz de soportar temperaturas máximas de hasta 43 grados centígrados y mínimas de -25 grados centígrados. En esta zona no se llegan a tales extremos.

2.2 Viento

MES	**Velocidad viento (m/s)**	**Dirección viento (°)**	**Velocidad viento máxima (m/s)**	**Dirección velocidad viento máxima (°)**
Enero (2000-2025)	1,66	160,48	20,66	266,6
Febrero (2000-2025)	1,98	143,56	19,42	231,3
Marzo (2000-2025)	2,47	132,05	19,64	210
Abril (2000-2025)	2,4	153,14	15,6	280,5

Mayo (2000-2025)	2,2	137,29	15,51	239
Junio (2000-2025)	1,82	186	17,26	126,1
Julio (2000-2025)	1,33	207,18	15,02	146,1
Agosto (2000-2025)	1,13	142,82	14,39	129,6
Septiembre (2000-2025)	1,11	103,64	16,06	115,6
Octubre (2000-2025)	1,34	124,67	15,84	233,7
Noviembre (2000-2025)	1,52	143,97	14,68	195,4
Diciembre (2000-2025)	1,52	151,48	19,95	231,7

Tabla 4 velocidad y dirección del viento

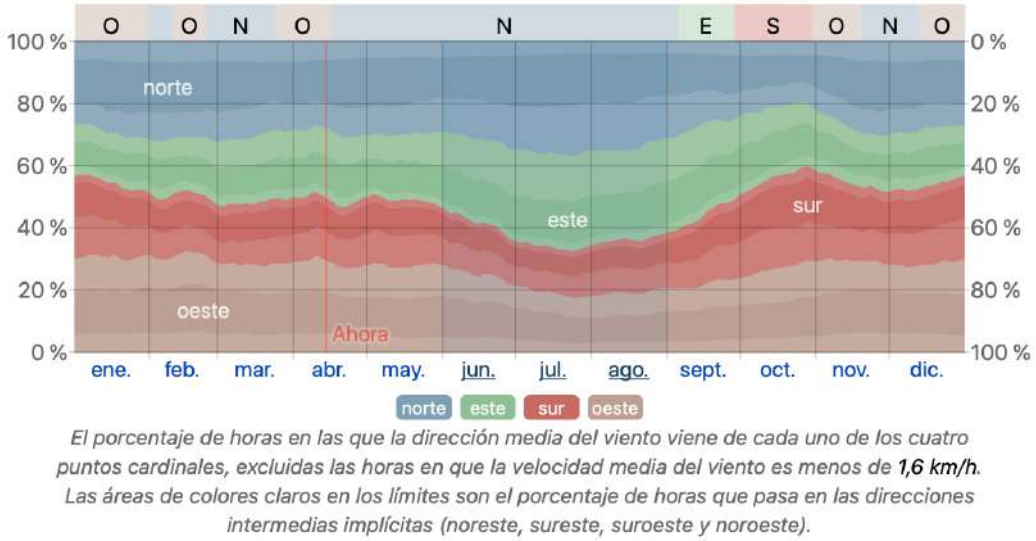
Estos datos proceden de SiAR (mapa, s.f.)

MES	**Velocidad viento (km/h)**	**Dirección viento** (°)	**Velocidad viento máxima (km/h)**	**Dirección velocidad viento máxima** (°)
Enero (2000-2025)	5,98	160,48	74,38	266,6
Febrero (2000-2025)	7,13	143,56	69,91	231,3
Marzo (2000-2025)	8,89	132,05	70,7	210
Abril (2000-2025)	8,64	153,14	56,16	280,5

Mayo (2000-2025)	7,92	137,29	55,84	239
Junio (2000-2025)	6,55	186	62,14	126,1
Julio (2000-2025)	4,79	207,18	54,07	146,1
Agosto (2000-2025)	4,07	142,82	51,8	129,6
Septiembre (2000-2025)	4	103,64	57,82	115,6
Octubre (2000-2025)	4,82	124,67	57,02	233,7
Noviembre (2000-2025)	5,47	143,97	52,85	195,4
Diciembre (2000-2025)	5,47	151,48	71,82	231,7

Tabla 5 velocidad y dirección del viento

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Imagen 6 historial viento de Cubillas de los Oteros

(spark, s.f.)

Como se puede apreciar en la tabla en marzo y abril es cuando mayor velocidad se da en la zona de Cubillas de los Oteros con una media de 2,47 m/s y 2,4 m/s, es decir, una media de 8,89 km/h y 8,64 km/h.
En cuanto al mes con mayor velocidad máxima de viento es enero con una velocidad de 20,66 m/s lo que equivale a 74,38 km/h.

En cuanto a la gráfica se observa cómo en invierno que son los siguientes meses (enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre) predominan los vientos del norte y también hay presencia de vientos del oeste. En primavera (abril, mayo y junio) siguen predominando los vientos del norte y aumenta la presencia de los vientos procedentes del este. En verano (julio y agosto) cambian los vientos de manera que predomina el viento procedente del este. Por último en otoño (septiembre y octubre) gana importancia el viento del sur haciéndose más predominante en octubre y en cambio los vientos del este comienzan a disminuir.

En cuanto al viento hay que tener en cuenta que no se debe plantar en temporadas de vientos fuertes.

2.3 Heladas

Mes	DF	DH
Enero	8,1	18,6
Febrero	2,8	15
Marzo	1	9,4
Abril	0,3	5,2
Mayo	0,6	0,7
Junio	0,2	0
Julio	0,1	0
Agosto	0,1	0
Septiembre	0,2	0
Octubre	1,7	0,7

Noviembre	4,8	7,3
Diciembre	7,9	14,6

Tabla 6 heladas

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

DF: Número medio mensual de días de niebla

DH: Número medio mensual de días de helada

La niebla actúa de forma protectora contra la helada y se puede apreciar cómo en diciembre, enero y febrero hay una media de 14, 19 y 15 días al mes con heladas.
En cambio desde mayo hasta octubre contamos con menos de 1 día al mes con helada.
La plantación va desde el mes de noviembre hasta abril dependiendo de la zona en la que se ubique la superficie de plantación. En este caso al haber heladas de diciembre-febrero, la plantación se podría llevar a cabo en marzo, de manera que no afecten las heladas al cultivo.

2.4 Humedad

MES	**Humedad media (%)**	**Humedad máxima (%)**	**Humedad mínima (%)**
Enero (2000-2025)	85,92	100	13,01
Febrero (2000-2025)	78,06	100	5
Marzo (2000-2025)	70,33	100	8,3
Abril (2000-2025)	68,16	100	8,37
Mayo (2000-2025)	63,65	100	8,69
Junio (2000-2025)	60,34	100	7,62
Julio (2000-2025)	61,24	100	6,7
Agosto (2000-2025)	64,08	100	7,43
Septiembre (2000-2025)	69,19	100	7,17
Octubre (2000-2025)	76,92	100	8,43
Noviembre (2000-2025)	83,26	100	13,21

Diciembre (2000-2025)	86,93	100	14,21

Tabla 7 humedad

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)

Los valores medios más altos se dan en enero, noviembre y diciembre y los valores más bajos se registran en mayo, junio, julio. Con esto se observa que la humedad es mayor en los meses fríos y menor en los meses cálidos. Debido a esto el riego por microaspersión toma protagonismo en los meses cálidos.

2.5 Radiación

MES	Rad (MJ/m^2)
Enero (2000-2025)	6,24
Febrero (2000-2025)	10,13
Marzo (2000-2025)	14,63
Abril (2000-2025)	19,12
Mayo (2000-2025)	23,47
Junio (2000-2025)	26,13
Julio (2000-2025)	27,25
Agosto (2000-2025)	23,74
Septiembre (2000-2025)	18,08
Octubre (2000-2025)	11,22
Noviembre (2000-2025)	7,07
Diciembre (2000-2025)	5,25

Tabla 8 radiación solar

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)

Se observa a través de la tabla como en mayo, junio, julio y agosto hay bastante radiación solar, lo que implica que el cultivo necesitará alta demanda de agua para evitar estrés hídrico.

2.6 Precipitaciones

2.6.1 Nieve

Mes	DN
Enero	4,1
Febrero	3,1
Marzo	1,6
Abril	0,9
Mayo	0,1
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	0,8
Diciembre	2,2

Tabla 9 nevadas

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

DN: Número medio mensual de días de nieve

Como se puede apreciar hay pocas nevadas en la zona. Los meses en los que más nieve hay serían enero y febrero con un total de 4 y 3 días. Pero esa cifra no es alarmante.

2.6.2 Tormenta

Mes	DT
Enero	0
Febrero	0,1
Marzo	0,3
Abril	1,2
Mayo	3,9
Junio	2,9
Julio	3
Agosto	2,6
Septiembre	1,5
Octubre	0,4
Noviembre	0
Diciembre	0,1

Tabla 10 tormentas

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

DT: Número medio mensual de días de tormenta

En cuanto a las tormentas sucede lo mismo, es decir, que no hay prácticamente tormentas siendo mayo el mes que más con un total de 3,9 días ese mes. También se aprecian tormentas los meses siguientes hasta agosto, estas tormentas son beneficiosas y vitales para el cultivo ya que el agua se infiltra en el terreno y hace que el micelio crezca.

2.6.3 Lluvia

MES	Precipitación (mm)	P. Efec. (mm)	ETo
Enero (2000-2025)	36,32	12,97	21,78
Febrero (2000-2025)	28,59	11,19	36,6
Marzo (2000-2025)	36,13	14,34	71,54
Abril (2000-2025)	46,75	20,1	95,9
Mayo (2000-2025)	43,57	19,56	133,92
Junio (2000-2025)	34,14	15,28	157,8
Julio (2000-2025)	14,18	6,03	164,52
Agosto (2000-2025)	15,19	6,23	138,29
Septiembre (2000-2025)	29,86	13,88	92,3
Octubre (2000-2025)	64,93	30,79	53,38
Noviembre (2000-2025)	44,21	17,77	27,35
Diciembre (2000-2025)	46,62	20,12	18,28

Tabla 11 lluvia

Estos datos proceden del SiAR (mapa, s.f.)

Mes	R	DR
Enero	50	7,6
Febrero	34	6
Marzo	32	5,6
Abril	45	7,7
Mayo	56	8,8
Junio	31	4,6
Julio	19	2,8
Agosto	23	2,7
Septiembre	39	4,5

Octubre	61	8,2
Noviembre	59	7,5
Diciembre	66	8,7

Tabla 12 lluvia

Estos datos proceden de AEMET (aemet, s.f.)

R: Precipitación mensual media (mm)

DR: Número medio mensual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

Como se puede observar con la primera tabla de precipitaciones no llega a la pluviometría necesaria que es entre 500 y 800 mm anuales, pero contamos con riego así que de esa manera llegamos.

En verdad se aprovechan 188 mm/año que nos lo revela la precipitación efectiva, pero no es un problema porque se dispone de riego, de manera que se pueda alcanzar la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de la planta.

En cuanto a los datos proporcionados por la estación de Virgen del Camino, León hay un total de 515 mm anuales.

ANEJO II:
ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. VALORES OBTENIDOS 3

3. VALORES ÓPTIMOS 4

4. TEXTURA 4

5. PH 5

6. CONDUCTIVIDAD 6

7. ELEMENTOS GRUESOS 6

8. RELACIÓN C/N 6

9. MATERIA ORGÁNICA 6

10. N Y P 7

10.1 NITRÓGENO 7

10.2 FÓSFORO 7

11. PUNTO DE MARCHITEZ 7

12. AGUA DISPONIBLE 8

13. CAPACIDAD DE CAMPO 8

1. Introducción

El estudio edafológico consiste en estudiar las propiedades del suelo para ver si las condiciones en las que se va a encontrar el cultivo son óptimas para él o no.
Consiste en obtener una muestra de suelo y analizarla en un laboratorio para poder obtener los distintos valores. En este caso los parámetros que se han analizado han sido: textura, pH, conductividad, materia orgánica, N, P, relación C/N, punto de marchitez, agua disponible, capacidad de campo.

2. Valores obtenidos

DATOS DEL ANÁLISIS REALIZADO

PARÁMETROS FÍSICOS	VALOR	UNIDADES	
LIMO D. Bouyoucos (IAS-02):	30,0	g/100 g suelo	TEXTURA (USDA):
ARENA D. Bouyoucos (IAS-02):	56,7	g/100 g suelo	FRANCO-ARENOSA
ARCILLA D. Bouyoucos (IAS-02):	13,4	g/100 g suelo	TERRENO: MEDIO
ELEMENTOS GRUESOS	34,39	g/100 g suelo	

PARÁMETROS QUÍMICOS	VALOR	UNIDADES	VALORACIÓN	ÓPTIMO
pH (1/2,5 suelo/agua) Potenciométrico (IAS-03):	5,5	UpH	ÁCIDO	6.5 – 7.5
CONDUCTIVIDAD a 25ºC (1/5 en agua) (IAS-04):	0,076	dS / m	NO SALINO	< 0.350
CONDUCTIVIDAD a 25ºC (ext.sat) (IAS-04)		dS / m		< 4.0
MATERIA ORGÁNICA Ox. con dicromato (IAS-05):	4,39	% P/P	MUY ALTO	2.0 – 3.0
NITRÓGENO TOTAL Kjeldahl (IAS-08):	0,234	g N /100g suelo	ALTO	0.1 – 0.2
RELACIÓN C/N:	10,9		NORMAL	8 - 12
CARBONATOS TOT. Calcímetro Bernard (IAS-09):	0,00	g $CaCO_3$/100g	MUY BAJO	10 - 25
CALIZA ACTIVA Calcímetro de Bernard (IAS-09)		g $CaCO_3$/100g		3 - 6
FÓSFORO ASIMILABLE (M. Olsen) UV/VIS (IAS-06):	9	mg P / kg suelo	BAJO	*16 - 24
POTASIO Ext. AcNH4 Fotometría de llama (IAS-07):	368	mg K kg suelo	MUY ALTO	*140 - 220
MAGNESIO Ext. AcNH4 Absorción atómica (IAS-07):	128	mg Mg/kg suelo	NORMAL	100 - 150
CALCIO Ext. con AcNH4 Absorción atómica (IAS-07):	1150	mg Ca/kg suelo	BAJO	2000 - 4000
SODIO Ext. Con AcNH4 Fotometría llama (IAS-07):	11	mg Na kg suelo	BAJO	100 - 140
RELACIÓN Mg/K (CALCULO)	1,12		Riesgo de deficiencia de Mg por exceso de K	2 - 10
HIERRO Ext. con EDTA Absorción atómica (IAS-10):		mg Fe/kg suelo		100 - 400
INDICE DE PODER CLOROSATE – IPC (IAS-10):				< 30

Imagen 1 resultados análisis de tierra

PARÁMETROS HIDRICOS	VALOR	UNIDADES	VALORACIÓN
PUNTO DE MARCHITEZ:	11,4	% Volumen	Normal
CAPACIDAD DE CAMPO:	23,8	% Volumen	Correcto
SATURACIÓN:	50,1	% Volumen	Buena porosidad total
AGUA DISPONIBLE:	0,10	% Volumen	Algo limitada
PERMEABILIDAD:	32,12	mm/h	Moderada-alta
DENSIDAD APARENTE:	1,32	g/cm^3	Moderada

Imagen 2 resultado análisis de tierra

Análisis proporcionado por el laboratorio de INEA

3. Valores óptimos

VARIABLE	VALORES RECOMENDADOS
TEXTURA	Franca, Franco-Arcillosa, Franco-Arenosa o Franco-Limosa
ELEMENTOS GRUESOS (%)	Siempre Favorables
pH	7,5-8,5
CALIZA TOTAL (%)	1-80
CALIZA ACTIVA (%)	0,1-30
MATERIA ORGÁNICA (%)	01-11
RELACIÓN C/N	5-15
P2O5 ASIMILABLE (Olsen ppm)	5-150
N (Kjedahl) (%)	0,1-0,5
K2O ASIMILABLE (ppm)	50-500
CONDUCTIVIDAD (mmhos/cm)	0-0,35

Imagen 3

(diputacióndepalencia, s.f.)

4. Textura

Los porcentajes obtenidos de limo, arena y arcilla son los siguientes:

Limo 30%

Arena 56,7%

Arcilla 13,4%

Mediante los valores obtenidos y la tabla podemos saber el tipo de textura.

Como se puede observar el tipo de textura es franco arenoso y de tipo medio.

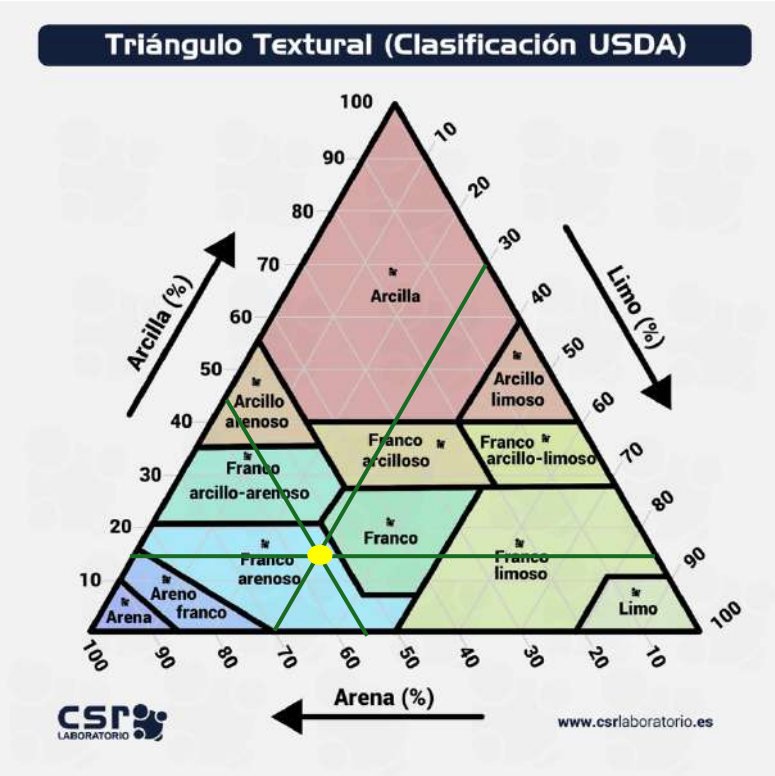


Imagen 4 triángulo textura suelo

(csrlaboratorio, s.f.)

En cuanto a las texturas óptimas para este cultivo son las siguientes: franca, franco-arenosa, franco-limosa o franco-arcillosa y se debe de tener en cuenta que el % de arcilla no supere el 34%. En nuestro caso el tipo de textura entra dentro de los óptimos siendo franco arenoso y el % de arcilla es de un 13,4.

5. pH

El pH indica el grado de acidez o alcalinidad del suelo. En este caso se ha obtenido un pH de 5,5 cosa que para las trufas no es óptimo por lo que se aplicará enmienda caliza para poder subirlo y quedarnos en el rango de 7,5-8,5. Realizaremos una enmienda con espumas de azucarera.

6. Conductividad

La conductividad determina la capacidad del suelo para conducir o transmitir corriente eléctrica en su medio.
Para la truficultura un valor óptimo en cuanto a la conductividad es de 0-0,35 mmhos/cm. En el análisis obtenido el valor en cuanto a la conductividad es de 0,076 dS/m por lo que entra dentro de ese valor óptimo ya que 1mmho/cm=1dS/m.

7. Elementos gruesos

La presencia de elementos gruesos en nuestro caso a un % de 34,39%.

8. Relación C/N

La relación C/N muestra el equilibrio de estos dos elementos en el suelo. Según la tabla de valores óptimos para el cultivo de la trufa el valor debe de estar entre 5-15, en nuestro caso el valor es de 10,9 por lo que se encuentra dentro del rango.

9. Materia orgánica

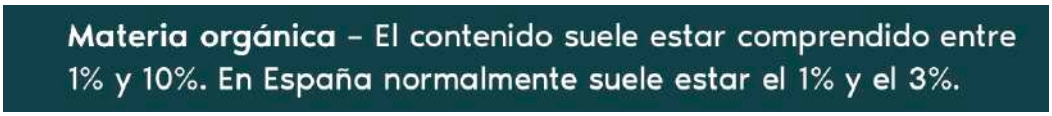


Imagen 5 valores normales materia orgánica

(inotruf, s.f.)

La materia orgánica es la materia formada por compuestos orgánicos procedentes de restos de seres vivos (plantas, animales y sus residuos) en el medio natural.
El óptimo va de 1-10% pero en España va normalmente de 1-3%. En nuestro caso está por encima del rango por lo que es buen dato.

10. N y P

10.1 Nitrógeno

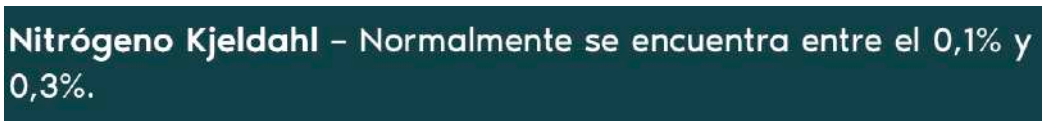


Imagen 6 valores normales nitrógeno

(inotruf, s.f.)

El valor obtenido del nitrógeno es de 0,234 g N/100 g suelo lo que viene siendo 0,234% valor que se encuentra dentro del rango óptimo que va de 0,1-0,3.

10.2 Fósforo

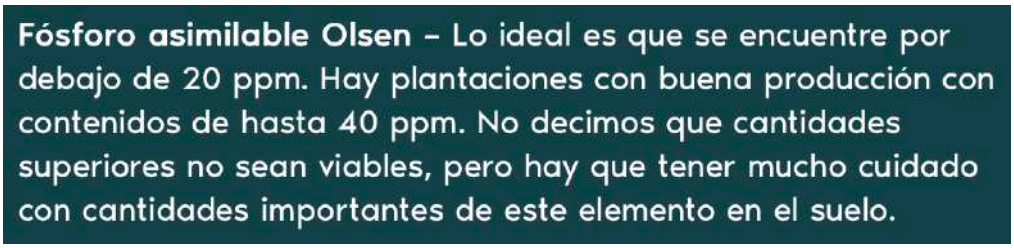


Imagen 7 valores normales fósforo asimilable Olsen

(inotruf, s.f.)

El valor obtenido del fósforo es de 9 mg P/kg suelo lo que viene siendo un valor bajo en cuanto al rango que va de 20ppm-40ppm.

11. Punto de marchitez

Es el contenido de agua del suelo a partir del cual las plantas ya no pueden extraer agua suficiente para sobrevivir, por lo que se marchitan de forma irreversible. El suelo en este estado se percibe casi seco o con muy poca humedad.

El valor obtenido es de 11,4%

12. Agua disponible

El agua disponible es la cantidad de agua que es aprovechada por la planta, comprendida entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.
El valor obtenido en el labotario es de 0,10%, valor clasificado como algo limitado.

13. Capacidad de campo

Es la cantidad de agua que queda retenida en el suelo después de haberse saturado y haber drenado el exceso de agua durante aproximadamente 48 horas. Representa el máximo de agua que el suelo puede almacenar de forma estable y se aprecia como un suelo muy húmedo al tacto.

El valor obtenido es de 23,8%

ANEJO III: ESTUDIO DEL AGUA DEL RIEGO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. RESULTADO DE LA MUESTRA 3

3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS 4

3.1 pH 5

3.2 Conductividad 6

3.3 Iones positivos 6

3.3.1 Calcio 6

3.3.2 Magnesio 6

3.3.3 Sodio 7

3.3.4 Potasio 7

3.4 Iones negativos 7

3.5 SAR 8

3.6 Dureza 8

4. CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN ÍNDICE DE RIVERSIDE 9

1. Introducción

Una muestra de agua de riego consiste en una cantidad representativa del agua que se emplea en actividades agrícolas. En este caso, se recogió un volumen de 1 litro con el fin de analizar sus características físicas, químicas y microbiológicas. A través de este análisis se puede comprobar si el agua es adecuada para el riego de los cultivos y si su uso en el suelo no provoca alteraciones o efectos perjudiciales.

2. Resultado de la muestra

DATOS DEL ANÁLISIS REALIZADO

CLASIFICACIÓN RIVERSIDE	**C2S1**			
PARÁMETROS	**VALOR**	**UNIDADES**	**MÉTODO**	**OPTIMO**
pH a 25 ºC (IAA-01)	**7,9**	upH	Potenciométrico	6.7 – 7.5
Conductividad a 25 ºC (IAA-02)	**0,48**	dS/m	Conductimétrico	0 – 3,0
CATIONES (IAA-03)	**VALOR mg/l**	**VALOR meq/l**	**MÉTODO**	**OPTIMO meq/l**
Calcio	**73,5**	**3,7**	Absorción atómica	0 - 20
Magnesio	**10,6**	**0,9**	Absorción atómica	0 - 5
Sodio	**25,3**	**1,1**	Fotometría de llama	0 - 40
Potasio	**7,1**	**0,2**	Fotometría de llama	0 – 2
CATIONES	**VALOR mg/l**	**VALOR meq/l**	**MÉTODO**	**OPTIMO meq/l**
Cloruros (IAA-04)	**88,6**	**2,5**	Potenciométrico	0 - 30
Sulfatos (IAA-05)	**8,8**	**0,2**	Turbidimétrico	0 - 20
Carbonatos (IAA-06)	**0,0**	**0,0**	Volumétrico	0 – 0.1
Bicarbonatos (IAA-06)	**271,5**	**4,5**	Volumétrico	0 - 10
Nitratos (IAA-07)	**37,6**	**0,6**	Ultravioleta	0 – 0.8
INDICES				
DUREZA (º Franceses)		23	Cálculo	0 - 32
SAR (relación de absorción sodio)		0,7	Cálculo	0 - 15

Imagen 1 Resultado análisis de agua

Análisis realizado con el laboratorio de INEA.

3. Interpretación de los resultados

Esta tabla muestra los valores considerados normales para el agua de riego:

Parámetros	Símbolo	Unidad	Valores normales en aguas de riego
SALINIDAD			
Contenido en sales			
Conductividad eléctrica	CE_a	dS/m	0 – 3
Total sólidos en solución	TSD	mg/l	0 – 2000
Cationes y aniones			
Calcio	Ca^{2+}	meq/l	0 – 20
Magnesio	Mg^{2+}	meq/l	0 – 5
Sodio	Na^{+}	meq/l	0 – 40
Carbonatos	CO_3^{2-}	meq/l	0 – 0'1
Bicarbonatos	HCO_3^{-}	meq/l	0 – 10
Cloro	Cl^{-}	meq/l	0 – 30
Sulfatos	SO_4^{2-}	meq/l	0 – 20
NUTRIENTES			
Nitrato-nitrógeno	NO_3-N	mg/l	0 – 10
Amonio-nitrógeno	NO_4-N	mg/l	0 – 5
Fosfato-fósforo	PO_4-P	mg/l	0 – 2
Potasio	K^{+}	mg/l	0 – 2
VARIOS			
Boro	B	mg/l	0 – 2
Acidez o basicidad	pH	1-14	6 – 8'5
Relación de absorción de sodio	RAS	meq/l	0 - 15

Imagen 2 valores normales agua de riego

(iagua, iagua, s.f.)

	PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	VALORES
SALINIDAD	CONTENIDO EN SALES			
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	CE_a	dS/m	0 – 3
	TOTAL SÓLIDOS EN SOLUCIÓN	TSD	mg/l	0 – 2.000
	CATIONES Y ANIONES			
	CALCIO	CA^{2+}	meq/l	0 – 20
	MAGNESIO	MG^{2+}	meq/l	0 – 5
	SODIO	NA^{+}	meq/l	0 – 40
	CARBONATOS	CO_3^{2-}	meq/l	0 – 0,1
	BICARBONATOS	HCO_3^{-}	meq/l	0 – 10
	CLORO	CL^{-}	meq/l	0 – 30
	SULFATOS	SO_4^{2-}	meq/l	0 – 20
NUTRIENTES	NITRATO – NITRÓGENO	NO_3-N	meq/l	0 – 10
	AMONIO – NITRÓGENO	NO_4-N	mg/l	0 – 5
	FOSFATO – FÓSFORO	PO_4-P	mg/l	0 – 2
	POTASIO	K^{+}	mg/l	0 – 2
VAROS	BORO	B	mg/l	0 – 2
	ACIDEZ O BASICIDAD	pH	1-14	6 – 8,5
	RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO	RAS	meq/l	0 – 15

Imagen 3 valores normales agua de riego

(herografertilizantes, s.f.)

Limitación del uso del agua de riego en función de su composición:

Problema potencial	Unidades	Grado de restricción del uso		
		Ninguno	Ligero o moderado	Alto
SALINIDAD				
Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.				
Conductividad del agua (CEa)	dS/m	< 0.7	0.7 – 3	> 3.0
Total sólidos disueltos (TSD)	mg/l	< 450	450 - 2000	> 2000
INFILTRACION				
Se reduce la velocidad de infiltración del agua en el suelo. Se evalúa con CEa y RAS				
	RAS (meq/l)	Conductividad del agua de riego, CE_a (dS/m)		
Relación de Adsorción de sodio (RAS)	0 – 3	> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
	3 – 6	> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
	6 – 12	> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
	12 – 20	> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
	20 - 40	> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9
TOXICIDAD DE IONES ESPECIFICOS				
Afecta a cultivos sensibles.				
Sodio, Na^+				
Riego por superficie	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
Cloro, Cl^-				
Riego por superficie	meq/l	< 4	4 - 10	> 10
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
Boro, B	mg/l	< 0.7	0.7 - 3	> 3
VARIOS				
Afecta a cultivos sensibles.				
Nitratos NO_3-N	mg/l	< 5	5 – 30	> 30
Bicarbonatos HCO_3^-	me/l	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5
Sólo daños en hojas, cuando se riega por aspersión.				
pH			Amplitud normal 6.5 – 8.4	

Imagen 4 valores normales agua de riego

(iagua, s.f.)

3.1 pH

El pH del agua de riego sirve para saber si el agua es más ácida o más alcalina. Este aspecto es importante porque puede influir en la forma en que las plantas absorben los nutrientes. En caso de que el pH no esté dentro de esos valores, el cultivo, en este caso la encina, puede tener problemas para aprovechar los nutrientes de forma adecuada.
Los resultados muestran un pH de 7,9 por lo que el pH es favorable ya que se encuentra dentro del valor óptimo que es de 6-8,5.

3.2 Conductividad

La conductividad eléctrica nos permite saber la cantidad total de sales o iones disueltos presentes en el agua.
El valor óptimo es de 0-0,3 dS/m. El valor obtenido es de 0,48, que sí que es verdad que es mayor al óptimo, pero no se encuentra, según la segunda tabla, en el grado de restricción.

1 dS/m = 1 mS/cm = 1 mmho/cm = 1000 µS/cm = 1000 µmho/cm

	GRADO DE RESTRICCIÓN DEL USO		
PARÁMETROS	NINGUNO	LIGERO O MODERADO	ALTO
CONDUCTIVIDAD DEL AGUA – CE_a (dS/m)	<0,7	0,7 – 3	> 3
TOTAL DE SÓLIDOS DISUELTOS – TSD (mg/l ó ppm)	<450	450 – 2.000	>2.000

- Sodicidad (Relación de Adsorción de Sodio (RAS)):

Imagen 5 valores normales de agua de riego

(herografertilizantes, s.f.)

3.3 Iones positivos

3.3.1 Calcio

El calcio nos dice el nivel de dureza que tiene el agua y su capacidad para equilibrar el sodio.
El valor obtenido del análisis es de 3,7 meq/l, el resultado se encuentra dentro de los valores óptimos para agua de riego.

3.3.2 Magnesio

El magnesio nos permite conocer su participación en el equilibrio químico del suelo. En el caso del magnesio tampoco hay un problema ya que el valor se encuentra dentro del rango óptimo. Tenemos un valor de 0,9 y el rango óptimo es de 0-5.

3.3.3 Sodio

El sodio indica la sodicidad, si el contenido aplicado no es el adecuado, puede producir en las hojas manchas necrosadas de color marrón.

Según los resultados obtenidos el valor es de 1,1 lo que lo sitúa dentro del rango óptimo.

	GRADO DE RESTRICCIÓN DEL USO		
PARÁMETROS	NINGUNO	LIGERO O MODERADO	ALTO
SODIO – NA^+ (meq/l)	<5	5 - 10	> 10

Imagen 6 valores normales agua de riego

(herografertilizantes, s.f.)

3.3.4 Potasio

El potasio muestra la cantidad de potasio que está disponible para las plantas. El potasio regula el balance hídrico.

Su valor se encuentra dentro del rango óptimo.

3.4 Iones negativos

En cuanto al resto de valores como los cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos y nitratos, todos se encuentran dentro del rango óptimo, por lo que ningún valor se encuentra dentro del rango de valores restrictivos.

3.5 SAR

	GRADO DE RESTRICCIÓN DEL USO		
	NINGUNO	LIGERO O MODERADO	ALTO
RAS (meq/l)	CONDUCTIVIDAD DEL AGUA DE RIEGO - CEa (dS/m)		
0 – 3	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
3 – 6	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
6 – 12	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
12 – 20	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
20 – 40	> 5	5 – 2,9	< 2,9

Imagen 7 valores normales agua de riego

(herografertilizantes, s.f.)

La Relación de Adsorción de Sodio (RAS), es un valor que permite conocer la proporción de sodio presente en el agua en relación con el calcio y el magnesio. Este parámetro es importante porque ayuda a valorar si el agua de riego puede afectar negativamente a la estructura del suelo. En nuestro caso tiene un valor de 0,7. De manera que se posiciona en buen lugar.

3.6 Dureza

TIPO	GRADOS HIDROMÉTRICOS FRANCESES (°F)
MUY BLANDA	< 7
BLANDA	7 – 14
SEMIBLANDA	14 – 22
SEMIDURA	22 – 32
DURA	32 – 54
MUY DURA	> 54

Imagen 8 valores normales agua de riego

(herografertilizantes, s.f.)

La dureza que se obtuvo fue de 23 lo que lo sitúa en un tipo de agua semidura.

4. Clasificación del agua según índice de Riverside

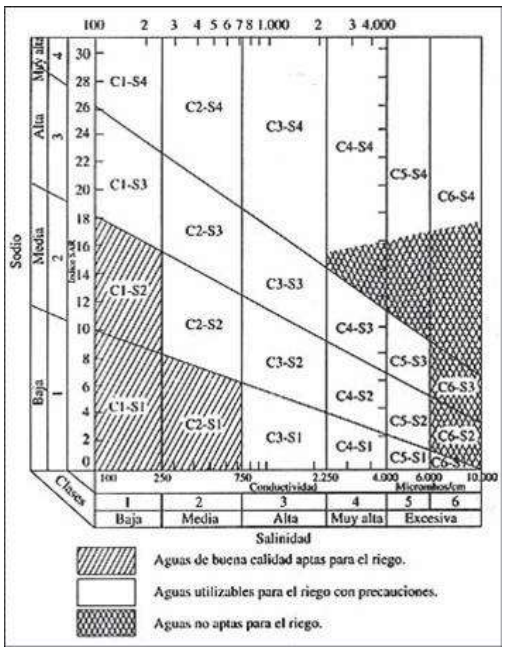


Imagen 9 índice de Riverside

(abcagro, s.f.)

La clasificación del agua según el índice de Riverside es de C2S1 ya que tiene una conductividad de 0,48 dS/m = 480 µS/cm y 0,7 del parámetro SAR.

ANEJO IV:
MATERIAL VEGETAL

ÍNDICE

1. HISTORIA....3

1.1 LA TRUFA EN ESPAÑA ACTUALMENTE....3

2. TIPOS DE TRUFAS....3

2.1 TRUFA NEGRA (*TUBER MELANOSPORUM VITTAD.*)....3

2.2 TRUFA DE INVIERNO O MAGENCA (*TUBER BRUMALE VITTAD.*)....4

2.3 TRUFA BLANCA O BIANCHETTO (*TUBER BORCHII VITTAD.*)....4

2.4 TRUFA DE PINO (*TUBER MESENTERICUM VITTAD.*)....5

2.5 TRUFA DE VERANO O TRUFA DE SAN JUAN (*TUBER AESTIVUM VITTAD.*)....5

2.6 TRUFA GRABADA (*TUBER AESTIVUM SYN. TUBER UNCINATUM*)....6

3. BIOLOGÍA DE LAS TRUFAS....6

4. ESTRUCTURA Y FISIOLOGÍA....7

5. CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA NEGRA....7

6. MORFOLOGÍA DE TUBER MELANOSPORUM....9

7. MICORRIZAS....10

7.1 TIPOS DE MICORRIZAS....10

7.1.1 Ectomicorrizas....10

7.1.2 Endomicorrizas....10

1. Historia

La trufa es un hongo subterráneo que destaca sobre todo por su aroma, su sabor y porque la obtención es difícil. Como necesita unas condiciones concretas para crecer, no aparece en cualquier terreno, lo que hace que sea un producto bastante valorado en la cocina.

En España, la trufa negra ha ido ganando importancia porque existen zonas donde el suelo y el clima favorecen su desarrollo. Esto ha hecho que su cultivo tenga cada vez más peso, tanto a nivel gastronómico como dentro del sector agrícola. Por ello, conocer algunos aspectos sobre su origen y evolución ayuda a entender mejor por qué actualmente es un producto tan destacado.

1.1 La trufa en España actualmente

En los últimos años, la trufa negra ha pasado a tener más presencia en España. Esto se debe a que en algunas zonas del país se dan buenas condiciones para su desarrollo.

2. Tipos de trufas

2.1 Trufa negra (*Tuber melanosporum Vittad.*)



Imagen 1 trufa negra

(gourmet, s.f.)

La trufa negra tiene una forma irregular y una parte exterior oscura y rugosa. En el interior suele presentar tonos claros y oscuros. Se desarrolla principalmente en los meses fríos del año. Tiene un olor intenso.

2.2 Trufa de invierno o magenca (*Tuber brumale Vittad*.)



Imagen 2 trufa de invierno

(Natura, s.f.)

La trufa de invierno suele tener una forma poco regular, aunque a veces puede ser redondeada. Por fuera tiene una superficie oscura y rugosa, y es una especie que se desarrolla sobre todo durante los meses fríos.

2.3 Trufa blanca o bianchetto (*Tuber borchii Vittad.*)



Imagen 3 trufa blanca

(trufbox, s.f.)

La trufa bianchetto es una especie de trufa blanca que puede presentar distintos tamaños y un aspecto variable según el ejemplar. Tiene un aroma intenso

2.4 Trufa de pino (*Tuber mesentericum Vittad.*)



Imagen 4 trufa de pino

(Trufamania, s.f.)

La trufa de pino suele ser de tamaño pequeño y no siempre tiene la misma forma, ya que puede ser más redondeada o algo irregular. Una de las cosas que más la caracteriza es su olor.

2.5 Trufa de verano o trufa de san Juan (*Tuber aestivum Vittad.*)



Imagen 5 trufa de verano

(laumontshop, s.f.)

La trufa de verano se caracteriza por tener una forma variable y una superficie exterior oscura y rugosa. A diferencia de otras especies, esta trufa aparece principalmente en los meses más cálidos del año.

2.6 Trufa grabada (*Tuber aestivum syn. Tuber uncinatum*)



Imagen 6 trufa grabada

(trufbox, trufbox, s.f.)

Su exterior suele ser oscuro e irregular. Tiene un aroma y sabor intenso.

3. Biología de las trufas

En la relación entre la encina y la trufa se produce una simbiosis, es decir, ambas partes se ayudan. La trufa facilita que el árbol pueda aprovechar mejor el agua y algunos nutrientes del suelo, mientras que la encina le aporta al hongo sustancias que necesita para crecer.

Este intercambio se produce en las raíces mediante las micorrizas, que se forman cuando el hongo se une a la raíz del árbol. Gracias a esta unión, la trufa puede desarrollarse bajo tierra asociada a la encina.

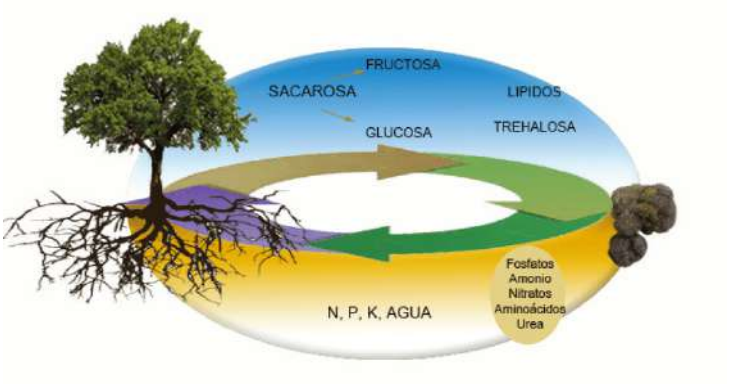


Imagen 7 simbiosis árbol trufa

(micofora, s.f.)

4. Estructura y fisiología

La trufa está formada por una parte que se desarrolla en el suelo y otra que corresponde al cuerpo que se recolecta. La parte que permanece bajo tierra está compuesta por filamentos muy finos, que permiten al hongo extenderse por el terreno y relacionarse con las raíces de la planta.

La parte que se recoge es la trufa propiamente dicha. En su interior se forman las estructuras relacionadas con la reproducción del hongo. Además, se pueden diferenciar dos zonas principales: la parte exterior, que actúa como cubierta, y la parte interior, donde aparecen las venas y las esporas.

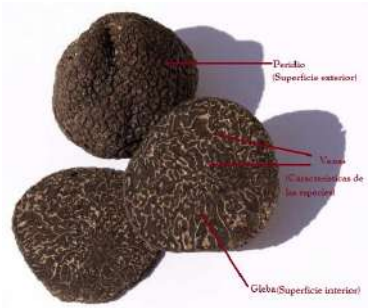


Imagen 8 partes de la trufa

(plumayfogones, s.f.)

5. Ciclo biológico de la trufa negra

El desarrollo de la trufa negra depende mucho del estado del suelo, la humedad y la temperatura. Cuando estas condiciones no son adecuadas, el hongo puede mantenerse en el terreno durante un tiempo sin llegar a producir trufas. Por eso, su crecimiento no es igual todos los años y puede variar según el clima de cada temporada.

La trufa se desarrolla bajo tierra a partir del micelio, que es la parte del hongo que se extiende por el suelo. También intervienen las esporas y las micorrizas, que

permiten la unión entre el hongo y las raíces de la encina. Gracias a esta relación, el hongo puede mantenerse activo y, cuando el ambiente es favorable, empezar a formar nuevas trufas.

Durante el crecimiento, el agua tiene un papel muy importante. Si el suelo mantiene suficiente humedad, las trufas jóvenes pueden seguir desarrollándose. En cambio, si hay sequía o temperaturas muy altas, su crecimiento puede frenarse o incluso perderse parte de la producción.

Cuando llega el frío, la trufa termina de madurar y su aroma se vuelve más intenso. En ese momento se realiza la recolección, normalmente durante los meses de invierno. Para localizarlas se utilizan perros entrenados, que las detectan por el olor, y después se extraen con cuidado para no dañar el suelo ni la zona donde se desarrolla el hongo.

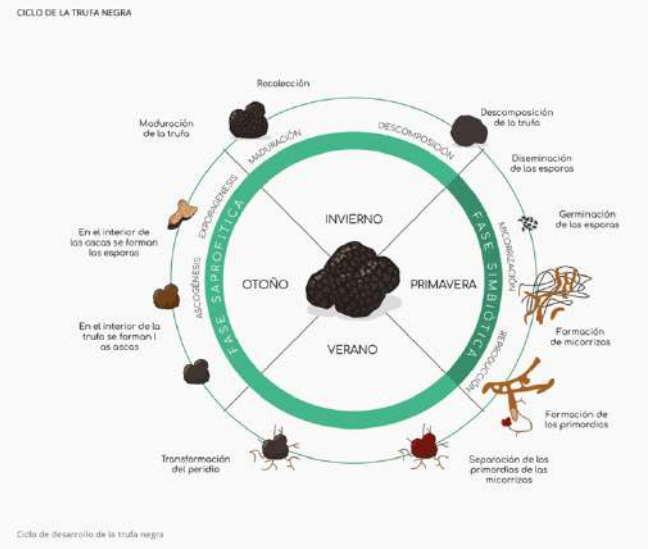


Imagen 9 ciclo biológico trufa

(micologia, s.f.)

6. Morfología de Tuber melanosporum

Los ejemplares de *Tuber melanosporum* no suelen tener una forma uniforme, ya que pueden ser más redondeados o presentar un aspecto algo irregular. Su tamaño y peso varían según las condiciones en las que se desarrollen. En la parte interna se encuentran las estructuras encargadas de formar las esporas, que permiten la reproducción del hongo.

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Pezizomycetes

Orden: Pezizales

Familia: Tuberaceae

Género: *Tuber*

Especie: *Tuber melanosporum* Vittad.



Imagen 10 trufa negra

(Laumont, s.f.)



Imagen 11 trufa negra

(images, s.f.)

7. Micorrizas

Las micorrizas son la unión que se produce entre las raíces de una planta y un hongo. En el caso de la trufa negra, esta relación es fundamental, ya que permite que el hongo se desarrolle asociado a la encina.

7.1 Tipos de micorrizas

Distinguimos dos tipos de micorrizas: ectomicorrizas y endomicorrizas.

7.1.1 Ectomicorrizas

Las ectomicorrizas son un tipo de unión entre el hongo y las raíces finas del árbol. En este caso, el hongo rodea la raíz por fuera, pero no llega a introducirse dentro de sus células. Gracias a esta relación, se facilita el intercambio entre ambos: el árbol puede aprovechar mejor el agua y algunos nutrientes del suelo, mientras que el hongo recibe sustancias necesarias para crecer.

Además, este tipo de micorriza ayuda a que ciertos nutrientes del terreno estén más disponibles para la planta. También puede mejorar las condiciones del suelo, ya que favorece que conserve mejor la humedad y que sea más estable.

En la zona donde se unen la raíz y el hongo aparece la Red de Hartig, una estructura que facilita el intercambio de sustancias entre ambos.

7.1.2 Endomicorrizas

Las endomicorrizas son diferentes porque el hongo sí llega a introducirse en las células de la raíz.

ANEJO V:
SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE

1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 3

1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA 3

1.2 TERMINO MUNICIPAL, PROVINCIA Y COORDENADAS 4

1.3 ACCESOS 4

1.4 SUPERFICIE AFECTADA 6

1.5 REFERENCIAS SIGPA, CATASTRALES O PARCELAS IMPLICADAS 6

2. ESTADO ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS 8

3. USO ACTUAL DEL TERRENO O INSTALACIÓN 8

4. ESTADO AMBIENTAL 8

5. PROBLEMÁTICA DETECTADA 8

1. Localización y emplazamiento

1.1 Situación geográfica

La parcela se encuentra en el término municipal de Matanza (León). La suma de los dos recintos tiene una superficie de 54,12,17 ha pero para este proyecto se va a coger una superficie total de 11,887 ha.



Imagen 1 mapa Matanza

(sigpac, s.f.)



Imagen 2 recintos

(sigpac, s.f.)



Imagen 3 parcela catastro

(catastro, s.f.)

1.2 Termino municipal, provincia y coordenadas

El término municipal es Matanza y la provincia es León (Castilla y León).

Las coordenadas de la parcela son:

Latitud 42 grados 17´ 42,26´´ N

Longitud: 5 grados 21´42.42´´W

Huso UTM: 30

Coord. X: 305.303,96

Coord. Y: 4.685.239,78

Huso UTM: 30

Nivel 15.2

1.3 Accesos

El acceso es mediante un camino de tierra que sale del pueblo Valdespino del Cerón (León), tal y como se muestra en la imagen.



Imagen 4 camino parcela

Imagen sacado de mapas



Imagen 5 recintos

Imagen sacado de mapas

1.4 Superficie afectada

La superficie cogida es de 118874,836 m^2 es decir 11,887 ha. Como se ve en la imagen se rodea una zona en la cual se encuentra la tubería principal de donde se extraerá el agua y otra zona en la cual no se puede sembrar.

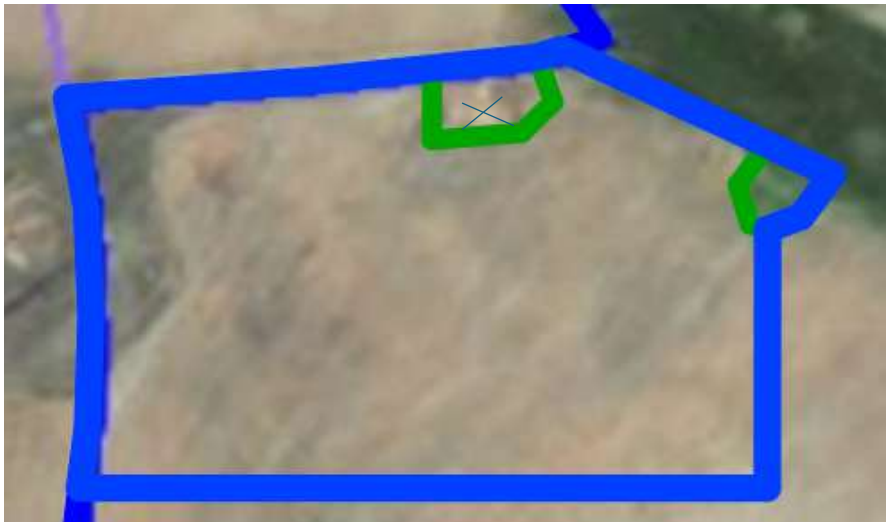


Imagen 6 parcela

1.5 Referencias SIGPA, catastrales o parcelas implicadas

Estas son las dos recintos implicados en el proyecto.



Imagen 7 parcelas proyecto

(sigpac, s.f.)

La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha : 15/12/2025

Fecha de vuelo: 07/2023

Fecha de la cartografía catastral (1): 8/7/2025

Datos parcela							
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
24 - LEON	101 - MATANZA	0	0	827	2	188,3748	24101A827000020000UA

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Altitud (m)	Uso	*Subv (%)	*Subv (ha)	Coef.Regadío	Incidencias	Región (2)
2	52,3406	3,70	856	TA - TIERRAS ARABLES			0	202,74,75	1
(*) Subvencionabilidad en pastos.									

Incidencias
74 - Información de uso SIGPAC aportada por la Comunidad Autónoma
75 - Información del sistema de explotación aportada por la Comunidad Autónoma
202 - Información de Región en Concentración Parcelaria aportada por la Comunidad Autónoma

Intersección de Recinto con otras capas

Intersección con FITOSANITARIOS			
Recinto	Superficie Intersección (ha)	Porcentaje Intersección (%)	Clase de Fitosanitario
2	50,9693	97,38	Zona periférica

Intersección con RED NATURA				
Recinto	Superficie Intersección (ha)	Porcentaje Intersección (%)	Nombre del LIC	Nombre de la ZEPA
2	52,3406	100,00		Oteros-Campos

Imagen 8 información sigpac parcela

(sigpac, s.f.)

La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha : 15/12/2025

Fecha de vuelo: 07/2023

Fecha de la cartografía catastral (1): 8/7/2025

Datos parcela							
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
24 - LEON	101 - MATANZA	0	0	827	2	188,3748	24101A827000020000UA

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Altitud (m)	Uso	*Subv (%)	*Subv (ha)	Coef.Regadío	Incidencias	Región (2)
6	1,7811	4,10	860	PS - PASTIZAL	100	1,7811	0	140,199,202,74,75	16
(*) Subvencionabilidad en pastos.									

Imagen 9 información sigpac parcela

(sigpac, s.f.)

2. Estado actual de las infraestructuras

Actualmente es una parcela de secano donde se realiza una rotación de cultivos de cereal y colza. Actualmente se encuentra en barbecho. Hay varios caminos de la concentración parcelaria que hacen que el acceso a la parcela se realice de una manera sencilla.

Es una parcela de secano que no cuenta con balsas, drenajes, electricidad tampoco cuenta con instalaciones ni servicios urbanos ni hay redes afectadas. Como vegetación existente en la parcela hay hierbajos.

En la foto en la zona redondeada se encuentra una bomba de agua para convertirla en regadío.

3. Uso actual del terreno o instalación

Es una parcela destinada a la siembra de cereal y colza dependiendo del año ya que se lleva a cabo una rotación de cultivos, a día de hoy se encuentra de barbecho.

4. Estado ambiental

Una parcela de secano donde no hay nada presente en cuanto a edificaciones o algún tipo de vegetación relevante.

5. Problemática detectada

Como problemática detectada no se encuentra ninguna ya que la actividad realizada hoy en día no genera gran impacto ya que al no contar con riego la infraestructura es mínima, es decir, la parcela.

ANEJO VI: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. ALTERNATIVAS AL HUÉSPED (CULTIVO) 4

2.1 ENCINA (*QUERCUS ILEX*) 4
2.2 QUEJIGO (*QUERCUS FAGINEA*) 5
2.3 AVELLANO (*CORYLUS AVELLANA*) 5
2.4 ROBLE (*QUERCUS PUBESCENS*) 6
2.5 COSCOJA (*QUERCUS COCCIFERA*) 6
2.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA 7

3. ALTERNATIVAS AL HONGO 7

3.1 TRUFA NEGRA (*TUBER MELANOSPORUM VITTAD.*) 7
3.2 TRUFA DE INVIERNO O MAGENCA (*TUBER BRUMALE VITTAD.*) 8
3.3 TRUFA BLANCA O BIANCHETTO (*TUBER BORCHI VITTAD.*) 8
3.4 TRUFA DE PINO (*TUBER MESENTERICUM VITTAD.*) 9
3.5 TRUFA DE VERANO O TRUFA DE SAN JUAN (*TUBER AESTIVUM VITTAD.*) 9
3.6 TRUFA GRABADA (*TUBER AESTIVUM SYN. TUBER UNCINATUM*) 10
3.7 ALTERNATIVA SELECCIONADA 10

4. DISPOSICIÓN DEL CULTIVO 10

4.1 DENSIDAD DE PLANTACIÓN 10
4.1.1 Marco real 10
4.1.2 En líneas 11
4.1.3 Tresbolillo 11
4.1.4 Alternativa seleccionada 12
4.2 MARCO DE PLANTACIÓN 12
4.2.1 5x5 12
4.2.2 6x6 12
4.2.3 7x7 12
4.2.4 Alternativa seleccionada 12

5. PROTECCIÓN 13

5.1 PROTECTORES 13
5.1.1 Protectores individuales 13
5.2 VALLADO 13
5.2.1 Malla cinegética 14
5.2.2 Malla de triple torsión 14
5.2.3 Alambre de espino 15

5.3 ALTERNATIVA SELECCIONADA 15

6. SISTEMA DE RIEGO 15

6.1 GOTEO 16
6.2 ASPERSIÓN 16
6.3 MICROASPERSIÓN 17
6.4 ALTERNATIVA SELECCIONADA 17

7. MÉTODO DE RECOLECCIÓN 17

7.1 PERRO 18
7.2 CERDO 18
7.3 ALTERNATIVA SELECCIONADA 19

8. ALTERNATIVAS AL MÉTODO DE AHOYADO 19

8.1 AHOYADO 19
8.1.1 Ahoyado manual 19
8.1.2 Ahoyado mecánico 20
8.2 ALTERNATIVA SELECCIONADA 20

9. ALTERNATIVA A LA ÉPOCA DE PLANTACIÓN 21

9.1 OTOÑO 21
9.2 PRIMAVERA 21
9.3 ALTERNATIVA SELECCIONADA 21

10. MANTENIMIENTO DE LAS CALLES DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIÓN 21

10.1 HERBICIDAS 22
10.2 CUBIERTA VEGETAL COMPETENTE O PERMANENTE 22
10.3 LABORES SUPERFICIALES 22
10.4 ALTERNATIVA SELECCIONADA 22

11. ALTERNATIVA ECOLÓGICO O CONVENCIONAL 22

11.1 ECOLÓGICO 22
11.2 CONVENCIONAL 23
11.3 ALTERNATIVA SELECCIONADA 23

1. Introducción

En este anejo vamos a exponer todas las posibles alternativas que se pueden dar en cuanto al diseño de la plantación de manera que podamos escoger la mejor alternativa en cada punto.

2. Alternativas al huésped (cultivo)

En cuanto al huésped hay diferentes opciones para la trufa negra, pero los que más destacan son los siguientes: encina (*Quercus ilex*), roble (*Quercus pubescens*), quejigo (*Quercus faginea*) y por último el avellano (*Corylus avellana*).

2.1 Encina (*Quercus ilex*)

La encina es el más usado en España. Se puede encontrar a lo largo de la península ya que es el que más se adapta a todo tipo de suelos, es decir, es indiferente en cuanto al tipo de suelo. Otra de las características y por las que destaca es porque es resistente a la sequía.



Imagen 1 encina

(wikipedia, s.f.)

2.2 Quejigo (*Quercus faginea*)

El quejigo se adapta bien si los suelos están bien desarrollados y son húmedos. Prefiere climas menos secos y más fríos que la encina. El agua es un factor limitante. No tiene la misma producción que la encina y tiene mayores problemas de contaminación.



Imagen 2 quejigo

(guadarramistas, s.f.)

2.3 Avellano (*Corylus avellana*)

El avellano se adapta poco en suelos pobres y secos y es una especie sensible a las heladas de primavera. Se caracteriza porque es muy exigente con las poda ya que al crecer tan rápido eso que hace que haya que realizar una poda de regeneración regular para que eso permita una buena iluminación entre sus ramas. Se adapta mejor la especie *Tuber brumale*.



Imagen 3 avellano

(potter, s.f.)

2.4 Roble (*Quercus pubescens*)

El roble puede adaptarse a terrenos con presencia de caliza, siempre que el suelo no retenga demasiada agua. Es una especie que tolera bien las bajas temperaturas, aunque necesita una buena exposición solar. Sus necesidades de agua no son muy elevadas, pero responde mejor en zonas luminosas y con cierta temperatura. Además, desarrolla raíces amplias, lo que le permite explorar mejor el terreno.



Imagen 4 roble

(dreamstime, s.f.)

2.5 Coscoja (*Quercus coccifera*)

La coscoja puede ser una opción en zonas de clima seco y con lluvias escasas, especialmente cuando el terreno tiene presencia de caliza. Su crecimiento es lento y forma muchas raíces, por lo que no conviene plantarla en suelos donde el agua se acumule con facilidad.



Imagen 5 coscoja

(meteosierra, s.f.)

2.6 Alternativa seleccionada

En cuanto al huésped seleccionado será la encina (*Quercus ilex)* ya que es el árbol más usado en España debido a que es el que mayor adaptabilidad tienen en cuanto al tipo de suelo.

Otro de los motivos de su selección es por su resistencia a la sequía y por último es que mayores resultados da en España ya que es una especie precoz en cuanto a producción.

3. Alternativas al hongo

3.1 Trufa negra (*Tuber melanosporum Vittad*.)

La trufa negra tiene una forma irregular y una parte exterior oscura y rugosa. En el interior suele presentar tonos claros y oscuros. Se desarrolla principalmente en los meses fríos del año. Tiene un olor intenso.

Como desventaja está que es de difícil recolección.



Imagen 6 trufa negra

(gourmet, s.f.)

3.2 Trufa de invierno o magenca (*Tuber brumale Vittad*.)

La trufa de invierno suele tener una forma poco regular, aunque a veces puede ser redondeada. Por fuera tiene una superficie oscura y rugosa, y es una especie que se desarrolla sobre todo durante los meses fríos.

.



Imagen 7 trufa de invierno

(Natura, s.f.)

3.3 Trufa blanca o bianchetto (*Tuber borchi Vittad.*)

La trufa bianchetto es una especie de trufa blanca que puede presentar distintos tamaños y un aspecto variable según el ejemplar. Tiene un aroma intenso



Imagen 8 trufa blanca

(trufbox, s.f.)

3.4 Trufa de pino (*Tuber mesentericum Vittad*.)

La trufa de pino suele ser de tamaño pequeño y no siempre tiene la misma forma, ya que puede ser más redondeada o algo irregular. Una de las cosas que más la caracteriza es su olor.



Imagen 9 trufa de pino

(Trufamania, s.f.)

3.5 Trufa de verano o trufa de san Juan (*Tuber aestivum Vittad*.)

La trufa de verano se caracteriza por tener una forma variable y una superficie exterior oscura y rugosa. A diferencia de otras especies, esta trufa aparece principalmente en los meses más cálidos del año.



Imagen 10 trufa de verano

(laumontshop, s.f.)

3.6 Trufa grabada (*Tuber aestivum syn. Tuber uncinatum*)

Su exterior suele ser oscuro e irregular. Tiene un aroma y sabor intenso.



Imagen 11 trufa grabada

(trufbox, trufbox, s.f.)

3.7 Alternativa seleccionada

El hongo seleccionado es la trufa negra (*Tuber melanosporum Vittad.*). La elección es porque tiene una muy buena simbiosis con la encina y es la que más se da en España.

4. Disposición del cultivo

4.1 Densidad de plantación

La disposición puede darse de tres modos distintos: marco real, en líneas o a tresbolillo.

4.1.1 Marco real

Esta distribución es un cuadrado es decir son líneas paralelas como se puede observar en la imagen.

Las ventajas son que hay mayor facilidad a la hora de realizar labores con maquinaria y al tener una distancia equitativa entre árboles eso permite que la radiación solar incida de manera equitativa. Como desventaja presenta que hay una menor densidad de plantación

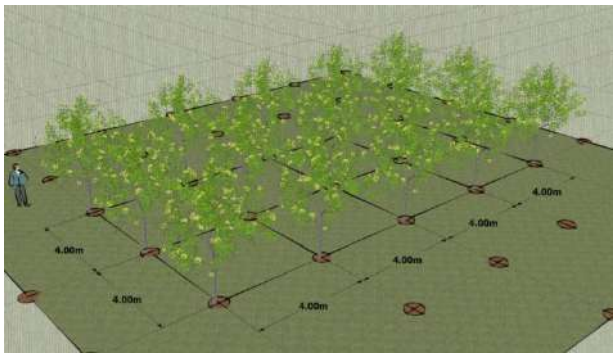


Imagen 12 marco real

(infoagronomia, s.f.)

4.1.2 En líneas

La diferencia con el marco real es que el valor de la altura es distinto al valor de la anchura.

Una de las ventajas es que permite mayor entrada de luz entre filas y el acceso con la maquinaria es mayor. Como desventaja tiene menor densidad de plantación que el tresbolillo.

4.1.3 Tresbolillo

Por último tresbolillo es una técnica de plantación que consiste en formar triángulos equiláteros tal y como se puede observar en la imagen.

El inconveniente que tiene este método de plantación es que el trabajo con la maquinaria es complejo. Como ventaja presenta que hay una mayor densidad de plantación

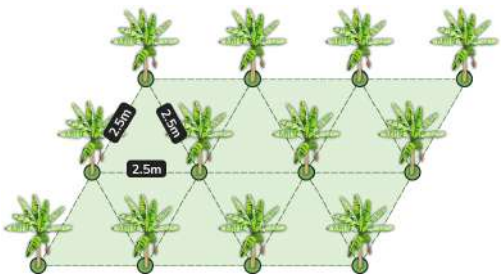


Imagen 13 tresbolillo

(centroaceros, s.f.)

4.1.4 Alternativa seleccionada

La alternativa que se llevará a cabo será la de marco real ya que permite buen acceso con maquinaria y recibe la radiación solar una distribución equitativa.

4.2 Marco de plantación

Hay diferentes combinaciones de marcos de plantación para el cultivo de la trufa, pero como se ha seleccionado un marco real los más comunes son 5x5 6x6 o 7x7 que permiten una densidad de plantación de 300-400 plantas/ha.

4.2.1 5x5

Las ventajas son que la producción es mayor pero la desventaja es que se produce un mayor sombreado.
En este caso entran 400 plantas/ha.

4.2.2 6x6

Las ventajas son que se produce un sombreado menor que en el 5x5 pero la producción es menor.

4.2.3 7x7

La ventaja es que es el que menor sombreado produce y el acceso con maquinaria es el más amplio pero tiene la desventaja que es el que menor producción genera.

4.2.4 Alternativa seleccionada

Como alternativa se selecciona el marco de plantación 6x6 porque el sombreado es menor que el 5x5 y la producción es mayor que el marco de plantación 7x7, además el acceso con la maquinaria no se queda tan corto como el 5x5. A su vez cuanto mayor es la densidad de plantación mayor es el gasto de mano de obra.

5. Protección

Es importante proteger el cultivo de los robos o del daño por parte de la fauna como jabalíes, corzos, conejos.

5.1 Protectores

5.1.1 Protectores individuales

Una de las opciones frente al daño por parte de la fauna es mediante protectores individuales que permite la protección de la planta los primeros años y dependiendo del animal que interese hay una altura u otra y proporciona sombra.

Deben de ser translúcidos ya que de lo contrario perjudica en el desarrollo del micelio de la trufa.

Los protectores también mejoran el potencial hídrico.



Imagen 14 protectores plantas

(agriprotector, s.f.)

5.2 Vallado

El vallado es otra de las maneras de proteger el cultivo, hay distintos tipos de vallado dependiendo de la amenaza. Destacan las siguientes: malla cinegética, malla de triple torsión.

5.2.1 Malla cinegética

Está fabricada con alambre galvanizado, tiene una vida útil elevada y presenta una gran resistencia frente a la corrosión.



Imagen 15 malla cinegética

(masquecompras, s.f.)

5.2.2 Malla de triple torsión

Es una malla hexagonal lo que hace que sea flexible y resistente. La desventaja es que se puede deformar con facilidad.



Imagen 16 malla de triple torsión

(archiexpo, s.f.)

5.2.3 Alambre de espino

Tiene las puntas afiladas de manera que si alguien intenta acceder a la zona será enganchado. Al haber huecos algunos animales pueden pasar al otro lado.



Imagen 17 alambre de espino

(securfix, s.f.)

5.3 Alternativa seleccionada

Como alternativa va a constar de ambas opciones ya que los protectores individuales van a proteger durante el primer año a las plantas si algún animal accede dentro de la superficie de plantación. La malla protege todo el recinto no solo de los animales sino también de que haya personas que accedan al recinto y puedan robar las trufas. El tipo de valla va a ser la cinegética ya que presenta gran resistencia a la corrosión y tiene una vida útil elevada.

6. Sistema de riego

En cuanto al tipo de riego tenemos tres opciones: riego por goteo, riego por microaspersión o por aspersión.

6.1 Goteo

El riego por goteo es un sistema de riego que funciona mediante goteros que lo que hacen es suministrar agua a la planta gota a gota.

Tiene la ventaja de que no moja toda la superficie sino que suministra agua en la zona necesaria de manera que no se desperdicie el agua.

Otra de las ventajas es que al aplicar el agua directamente en la zona radicular hay un menor número de malezas.

En cuanto a sus desventajas es su elevada costo inicial y que puede provocar un exceso de riego provocando una salinización del suelo.



Imagen 18 riego por goteo

(Tecnoagrio, s.f.)

6.2 Aspersión

Este sistema de riego consiste en proporcionar agua a la planta mediante aspersores y lo proporcionan forma de gotas.

Como ventajas destacan que no dañas a la planta ni a las raíces, cubre grandes superficies y disminuye el efecto de las heladas.

Como desventaja tiene un mayor consumo que el riego por goteo.



Imagen 19 riego por aspersión

(Mundoriego, s.f.)

6.3 Microaspersión

Consiste en aplicar agua mediante aspersores pero tiene la particularidad de que las gotas son pequeñas.

Como ventajas son que produce un menor riesgo de enfermedades, hay una mayor eficiencia en cuanto a la absorción de agua y nutrientes.

Como desventaja principal es que requiere un coste inicial alto y se puede perder agua por evaporación.

Es el más recomendado para el cultivo de la trufa ya que la clave es humedecer el suelo de manera uniforme.



Imagen 20 riego por microaspersión

(proriego, s.f.)

6.4 Alternativa seleccionada

El riego se llevará a cabo mediante microaspersión ya que produce un menor riesgo de enfermedades y el agua se reparte de manera homogénea por el suelo. Otra de las cosas por las que se ha elegido este tipo de riego es porque no compacta el suelo.

7. Método de recolección

Dentro de los métodos de recolección hay varias opciones pero destacan dos, la primera es mediante perros y la segunda es mediante cerdos.

7.1 Perro

Las ventajas de tener un perro es que trabajan de manera más rápida, ágil y sencilla y al no gustarles la trufa de manera natural no existe la posibilidad de que las ingieran es menor. Como desventaja está que requieren adiestramiento y eso es un coste a mayores.



Imagen 21 perro trufero

(trufalia, s.f.)

7.2 Cerdo

Las ventajas de tener un cerdo es que casi no requieren adiestramiento ya que les gustan las trufas de manera natural, pero como desventaja está que son lentos y son difíciles de manejar y existe la posibilidad de que se coman las trufas ya que les gustan mucho.



Imagen 22 cerdo trufero

(guiarepsol, s.f.)

7.3 Alternativa seleccionada

El método de recolección se realizará mediante perros ya que con los cerdos se puede destruir el micelio excavando y pueden comerse las trufas. A la hora de transportar los animal a la explotación es más fácil llevar a los perros. Y por último los perros son más rápidos y ágiles.

8. Alternativas al método de ahoyado

8.1 Ahoyado

Una ahoyadora es una herramienta que permite realizar hoyos en el suelo.

Respecto a la formación de los hoyos donde se van a situar las plantas hay dos maneras de realizarlos, la primera es de manera manual y la segunda de forma mecánica.

8.1.1 Ahoyado manual

Las manuales funcionan con la fuerza humana y los agujeros se realizan con una herramienta que al girarla se forma el agujero.



Imagen 23 ahoyadora manual

(amazon, s.f.)

8.1.2 Ahoyado mecánico

Las mecánicas se realizan con máquinas que funcionan con batería o gasolina y pueden ser dirigidas manualmente por un ser humano o incorporadas a un tractor.



Imagen 24 ahoyadora mecánica manual

(croper, s.f.)



Imagen 25 ahoyado mecánica

(rabaud, s.f.)

8.2 Alternativa seleccionada

El ahoyado se realizará de forma mecánica con un tractor ya que es mucho más rápido de realizar y no requiere tanto esfuerzo físico ni de personal. Y al contar con un total de 2977 árboles el precio de la mano de obra no sería rentable.

9. Alternativa a la época de plantación

9.1 Otoño

La plantación de otoño va desde octubre a noviembre y la ventaja de esta época es que tienen tiempo para prepararse para el invierno, la desventaja es que hay riesgo de heladas los meses siguientes y si no están las plantas bien desarrolladas pueden causarlas daño.

9.2 Primavera

La plantación en primavera va desde marzo a abril y su principal ventaja es que en los viveros las plantas micorrizadas por los viveros suelen entregarse cuando alcanzan su porcentaje óptimo de micorrización para ser plantadas. La desventaja que presenta es que los meses posteriores hay bastante exposición al sol y si no hay un riego adecuado puede causar daño en la planta, por lo que hay una dependencia del riego, pero como en nuestro caso contaremos con riego no hay problema.

9.3 Alternativa seleccionada

Como alternativa se selecciona la plantación en primavera ya que no existe riesgo de heladas lo que puede causar daños al cultivo, además como se contará con la presencia de riego, la dependencia de este no será un problema.

10. Mantenimiento de las calles de la superficie de plantación

En cuanto al mantenimiento de las calles de la superficie de plantación, las posibles malas hierbas ya que pueden generar competencias en cuanto a los recursos para su desarrollo.

10.1 Herbicidas

El uso de herbicidas tiene la ventaja de que la acción es rápida y efectiva pero presenta la desventaja de que es más dañino para el medio ambiente.

10.2 Cubierta vegetal competente o permanente

El uso de cubierta vegetal tiene la ventaja de que compite con las malas hierbas, pero tiene la desventaja de que en épocas de escasez de agua puede competir con el cultivo principal y requiere un manejo exigente.

10.3 Labores superficiales

Las principales ventajas son que elimina las malas hierbas y que mejora el terreno ya que al romper la costra superficial da paso a la aireación, filtración del agua y facilita el desarrollo radicular.

10.4 Alternativa seleccionada

Se llevarán a cabo laboreos superficiales ya que tienen menor impacto ambiental que los herbicidas y el problema de la cubierta vegetal es que tapa el suelo y puede competir con el cultivo.

11. Alternativa ecológico o convencional

11.1 Ecológico

Las ventajas del ecológico es que el producto adquiere un valor añadido y no se genera un impacto en cuanto al uso de fitosanitarios en el medio ambiente.
Como desventaja es que hay un menor control de las plagas y requiere una mayor inversión inicial.

11.2 Convencional

En cuanto al método convencional la principal ventaja es que permite un mayor control sobre las plagas debido al uso de fitosanitarios lo que hace que haya menor riesgo de perder la producción y como desventaja es que el producto pierde ese valor extra de ser ecológico y que se genera un impacto sobre el medio ambiente.

11.3 Alternativa seleccionada

La alternativa que se va a llevar a cabo va a ser el método convencional ya que en este tipo de producciones en las que pasan muchos años si entra una plaga fuerte al emplear fitosanitarios la efectividad es mayor frente al uso de métodos ecológicos. Y a mayores al estar la parcela actualmente de convencional tendría que pasar los años establecidos para la conversión a ecológico.

ANEJO VII: INGENIERÍA DEL PROCESO

ÍNDICE

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO 3

1.1 ENMIENDA CALIZA 3

1.2 SUBSOLADOR 4

1.3 GRADA DE DISCOS 5

1.4 ROTOVATOR 5

1.5 REPLANTEO INICIAL 6

1.6 INSTALACIÓN DEL RIEGO 6

1.7 REPLANTEO DEFINITIVO 6

1.8 AHOYADO 7

1.9 PLANTACIÓN 7

1. Preparación del terreno

Los recintos se encuentran de barbecho, pero se lleva a cabo en ella una rotación de secano de colza y cereal. Todas las labores que se van a realizar se harán contratando los servicios.

1.1 Enmienda caliza

Debido a que en el análisis de tierra se ha obtenido un resultado de 5,5 de pH es necesario subirlo por lo que se realizará un aporte de enmienda caliza en septiembre. Consiste en aportar calcio al suelo y se debe de hacer cuando el suelo no esté muy húmedo y con el suelo desnudo por lo que se llevará a cabo en septiembre.

Aplicaremos una dosis de 10 toneladas/ha de espumas de azucarera y se irán realizando análisis anualmente para ver si el pH se mantiene entre los niveles óptimos.

Necesidades medias de caliza para elevar el pH de los suelos ácidos

Cal viva (CaO) en kg/ha necesario para pasar de:		
Tipos de suelos	*pH 4,5 a 5,5*	*pH 5,5 a 6,5*
Suelos ligeros, Arenosos	850	1250
Suelos medios, Francos	1100	1700
Suelos medios, Limosos	1600	2100
Suelos fuertes, arcillosos	2000	2400

Imagen 1 necesidades medias caliza

Cal viva (CaO) en kg/ha	
Tipos de suelos	*De mantenimiento o conservación*
Suelos ligeros, Arenosos	200 - 400
Suelos medios, Francos	400 - 500
Suelos fuertes, arcillosos	500 - 600

Imagen 2 Cal viva en kg/ha

Teniendo en cuenta que se pueden utilizar otros productos para encalar el suelo, adjuntamos una tabla con su poder neutralizante, dando un índice de 100 a la cal viva:

Enmiendas calizas	*Poder neutralizante*
Cal viva (CaO)	100
Cal apagada ($Ca(OH)_2$)	76
Dolomita $CaCO_3$-$MgCO_3$	61
Caliza $CaCO_3$	56
Silicato cálcico	48
Yeso CaSO4 -2H2O	33
Espumas de azucarera	20

Espumas de azucarera	*Encalado para corregir (elevar el pH en una unidad)*
Suelos ligeros, Arenosos	7,5 a 10 toneladas /ha
Suelos medios, Francos	10 a 15 toneladas /ha
Suelos fuertes, arcillosos	15 a 20 toneladas /ha

Acor

Espumas de azucarera	*Encalado de mantenimiento*
Suelos ligeros, Arenosos	1 a 2 toneladas /ha
Suelos medios, Francos	2 a 2,5 toneladas /ha
Suelos fuertes, arcillosos	2,5 a 3 toneladas /ha

Acor

Imagen 3 cantidades enmiendas calizas

Referencia Interpretación de análisis de suelos curso INEA Trinidad Peña

1.2 Subsolador

El subsolador se pasará una vez aplicada la enmienda caliza de forma que se introduzca en las capas profundas. Se realizarán análisis de tierra y cuando se haya corregido el pH la primera labor que se va a llevar a cabo es el pase de un subsolador en el mes de septiembre. El objetivo es romper la capa sin voltear el terreno mejorando la infiltración del agua y la aireación. La profundidad de la labor será de unos 60-70 cm. Se realizará siempre y cuando haya la suficiente humedad.



Imagen 4 subsolador

(agromet, s.f.)

1.3 Grada de discos

Daremos dos pases con la grada de discos con el objetivo de romper terrones, mezclar parcialmente la caliza y nivelar. En este caso se llevará a cabo en octubre.



Imagen 5 grada de discos

(noli, s.f.)

1.4 Rotovator

Esta labor la realizaremos en octubre con una profundidad de 15-20cm con el objetivo de nivelar el suelo para que el replanteo sea más sencillo de llevar a cabo.



Imagen 6 rotovator

(deleks, s.f.)

1.5 Replanteo inicial

El replanteo consiste en dejar marcadas las estacas donde van a ir las plantas, para ello contaremos con un tractor con GPS de forma que se haga de manera rápida y precisa. Este replanteo lo haremos a finales de octubre para dejar marcado donde van a ir las plantas y poder llevar a cabo la instalación del riego. La orientación de las plantas será sureste ya que se aprovecha mejor la radiación solar



Imagen 7 replanteo inicial

(preventec, s.f.)

1.6 Instalación del riego

La instalación del riego se hará una vez puesto un primer replanteo. Se llevará a cabo la apertura de las zanjas donde irán las tuberías enterradas y luego se procederá a cerrarlas con la misma tierra previamente quitada. Se pondrá también la caseta de riego prefabricada y se pedirá suministro eléctrico para poder llevar a cabo el riego.

1.7 Replanteo definitivo

Una vez instalado el riego se hará un replanteo final con tractor con GPS y se pondrán las estacas definitivas.

1.8 Ahoyado

El ahoyado se realizará siguiendo las estacas previamente colocadas y se hará mediante tractor con ahoyadora ya que es la forma más efectiva de hacerlo.



Imagen 8 ahoyadora

(rabaud, s.f.)

1.9 Plantación

La plantación se hará en abril con ayuda de tractor depositando las plantas en los hoyos previamente realizados en el ahoyado.



Imagen 9 plantadora

(jagodaJPS, s.f.)

ANEJO VIII:
NORMAS
DE EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. AÑO 1-3 3

2.1 PROTECCIÓN DE LAS PLANTAS 3
2.2 ESCARDAS 3
2.3 LABOREO 4
2.4 PODA 4
2.5 RIEGO 5
2.6 ANÁLISIS 5
2.7 ABONADO 5
2.8 TABLA DE LABORES 6

3. AÑO 4-7 7

3.1 ESCARDAS 7
3.2 LABOREO 7
3.3 PODA 7
3.4 RIEGO 8
3.5 ANÁLISIS 8
3.6 ABONADO 8
3.7 PRODUCCIÓN Y RECOLECCIÓN 9
3.8 TABLA DE LABORES 9

4. AÑO 8 EN ADELANTE 10

4.1 RIEGO 10
4.2 ESCARDAS 11
4.3 LABOREO 11
4.4 PODA 11
4.5 MICORRIZACIÓN 11
4.6 ABONADO Y CORRECCIONES 12
4.7 PRODUCCIÓN Y RECOLECCIÓN 12
4.8 TABLA DE LABORES 12

1. Introducción

Una vez establecida la plantación realizarán una serie de labores necesarias para el buen desarrollo de la trufa negra. Entre estas labores se encuentra la poda, el riego, las escardas, el laboreo, abonado, análisis de tierra y de micorrización.

Se han divido las labores en 3 grupos dependiendo del requerimiento de labores en cuanto a cantidad. El primer grupo es desde la plantación hasta el año 3, el segundo grupo del año 4 al 7 y por último a partir del año 8 hasta el final del ciclo de vida de los árboles que se ha establecido el año 30.

2. Año 1-3

2.1 Protección de las plantas

Se instalarán protectores en las plantas tras la plantación para evitar el daño por heladas en invierno y exceso de calor en verano. Se retirarán al año. Y serán de unos 40cm de altura. Se evitará así también el daño por parte de los animales.



Imagen 1 protectores de las plantas

(agricheap, s.f.)

2.2 Escardas

Las escardas que se realizarán de forma manual y el objetivo será eliminar las hierbas que puedan crear competencia a la encina en cuanto a la obtención de nutrientes y agua. La herramienta que se empleará para ducha actividad será la azada y se realizará unas 5 veces al año pero en el caso de que haya que realizar más se llevarán a cabo hasta que aparezca el quemado.

No se realizará en profundidad ya que se pueden dañar las raíces de la encina.

2.3 Laboreo

Con el laboreo conseguiremos aparte de eliminar también malas hierbas, mejoraremos la aireación del aire, eliminaremos la costra superficial y favoreceremos la infiltración del agua.

Se realizará mediante el pase de un cultivador.

El pase lo realizaremos 1 vez al año.



Imagen 2 cultivador

(deleks, s.f.)

2.4 Poda

La poda se llevará a cabo a partir del segundo año y el principal objetivo es formar un árbol con un tallo principal y corregir defectos.

Se debe también eliminar los chupones y los brotes basales.



Imagen 3 tijera poda

(forestalcando, s.f.)

2.5 Riego

El objetivo del riego en esta etapa es que la plantación se asiente y la expansión de la micorrización.

Suele requerir entre 5 y 15 litros por árbol y que la humedad llegue a los 25-30cm de profundidad.



Imagen 4 microaspersor

(Netafim, s.f.)

2.6 Análisis

Se realizará un análisis de tierra al año el primero servirá para ver si el pH sigue en 7,5 y a partir del tercer año se empezarán a realizar análisis de micorrización para poder asegurarnos de que la micorriza Tuber Melanosporum sigue presente en las raíces.

2.7 Abonado

No se realizarán aporte salvo que mediante análisis de tierra se absorbe una deficiencia. Esto es porque lo que importa es que se mantenga la simbiosis entre la encina y el hongo evitando que la encina se desarrolle mucho y de pie a la presencia de otros hongos competidores.

2.8 Tabla de labores

LABOR	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	OBSERVACIONES
Protectores plantas	Colocación de protectores tras plantación	Retirada de los protectores		Se pondrán protectores de unos 40 cm
Escardas manuales	5 al año	5 al año	5 al año	En el caso de que haya elevada presencia de malas hierbas se realizarán más
Laboreo superficial	1 pase al año	1 pase al año	1 pase al año	El objetivo es eliminar hierbas, romper la costra superficial y mejora la infiltración y aireación del suelo
Poda de formación	No se realiza	Inicio de poda de formación	Se continúa con la podrá de formación	El objetivo es dar forma al tallo de a encina, corregir defectos, eliminar chupones y brotes
Riego	Riegos de apoyo para el asentamiento de la planta	Riegos para mantener humedad y favorecer micorrización	Riegos de apoyo según condiciones climáticas y estado del suelo	Procurar que la humedad alcance los 25-30 cm del suelo
Análisis de suelo	1 análisis para controlar pH y posibles deficiencias o excesos de los elementos del suelo	1 análisis para controlar pH y posibles deficiencias o excesos de los elementos del suelo	1 análisis para controlar pH y posibles deficiencias o excesos de los elementos del suelo	Controlar sobre todo que el pH esté alrededor de 7,5 y posibles desequilibrios
Análisis de micorrización			Inicio del primer análisis de micorrización	A partir del tercer año se realizará para comprobar la presencia de *Tuber Melanosporum*
Abonado			No	El abonado no se realizará al menos que haya una deficiencia o exceso en el suelo

Tabla 1 labores año 1-3

3. Año 4-7

3.1 Escardas

Se seguirá manteniendo las malas hierbas fuera de la zona de quemado y donde está el quemado reducir las hierbas competentes de manera progresiva. Se realizará 2-3 veces al año.

3.2 Laboreo

Se seguirá dando un pase de cultivador con el fin de airear el suelo y mantener la infiltración y controlar la vegetación competidora.

Una labor anual en primavera y si el año es lluvioso se realizarán dos, siendo la segunda en verano.

3.3 Poda

La poda en esta época se realizará para favorecer la iluminación del suelo, para desarrollar el quemado y para airear la propia encina.

Esto se llevará a cabo mediante la eliminación de brotes basales, reducir la densidad de copa, mantener las copas abiertas.

Se realizará una vez al año a poder ser al finalizar la recolección.



Imagen 5 encina

(plantastruferas, s.f.)

3.4 Riego

El objetivo es favorecer el desarrollo del micelio y el inicio de la producción. A medida que aumenten los quemados se incrementará la superficie regada y las dosis dependerán de las necesidad hídricas.
En verano se deberá vigilar ya que es el período crítico y hay que tener cuidado de no provocar un exceso de humedad.

3.5 Análisis

Se realizará un análisis al año para controlar el suelo, principalmente el nivel de pH y se realizará otro anual de micorrización. Aparecen los quemados y se realizan análisis de raíces para ver el estado de ellas, es decir, si hay contaminación o no y luego si hay presencia de *Tuber melanosporum*.



Imagen 6 quemado

(plantastruferas, plantastruferas, s.f.)

3.6 Abonado

No se realizarán aporte salvo que mediante análisis de tierra se observe una deficiencia. Esto es porque lo que importa es que se mantenga la simbiosis entre la encina y el hongo evitando que la encina se desarrolle mucho y de pie a la presencia de otros hongos competidores.

3.7 Producción y recolección

Las primeras trufas suelen aparecer entre el año 5 y 8. Se llevará a cabo mediante perros y una vez detectada la trufa se utilizará un machete trufero para extraer la trufa y se deberá tener mucho cuidado de no dañar las raíces finas micorrizadas.



Imagen 7 machete trufero

(caza, s.f.)

3.8 Tabla de labores

LABOR	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	OBSERVACIONES
Escardas manuales	2-3 veces al año	2-3 veces al año	2-3 veces al año	2-3 veces al año	Se mantendrá controlada la vegetación competidora sobre todo en la zona de quemado
Labore superficial	1 labor anual	1 labor anual	1 labor anual	1 labor anual	El objetivo es eliminar hierbas, romper la costra superficial y mejora la infiltración y aireación del suelo
Poda	1 vez al año	1 vez al año	1 vez al año	1 vez al año	Las podas se realizarán preferiblemente tras finalizar la recolección

Riego	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas	A medida que aumenta la zona de quemado se incrementará el área regada
Análisis de suelo	1 análisis de suelo al año	1 análisis de suelo al año	1 análisis de suelo al año	1 análisis de suelo al año	Controlar sobre todo que el pH esté alrededor de 7,5 y posibles desequilibrios
Análisis de micorrización	1 análisis de micorrización al año	1 análisis de micorrización al año	1 análisis de micorrización al año	1 análisis de micorrización al año	Se realizarán para comprobar la presencia de *Tuber Melanosporum* y de otros hongos competidores
Abonado					El abonado no se realizará al menos que haya una deficiencia o exceso en el suelo
Producción		Empieza la recolección que se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	Empieza la recolección que se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	Empieza la recolección que se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	

Tabla 2 labores año 4-7

4. Año 8 en adelante

4.1 Riego

El fin en esta etapa es obtener producción y de calidad, se debe de ampliar la superficie de regado de manera que se cubra toda la superficie de producción así como evitar un exceso de humedad, evitar sequía y encharcamientos.

Comprobar que la humedad tenga una profundidad de 25-30cm.

4.2 Escardas

Se seguirá manteniendo las malas hierbas fuera de la zona de quemado y donde está el quemado reducir las hierbas competentes de manera progresiva. Se realizará 1-2 veces al año.

4.3 Laboreo

Se seguirá mejorando la aireación del suelo, la infiltración, la humedad, las raíces y los micelios. La profundidad sigue siendo de 10-20cm, pero a medida que se está más cerca del tronco se debe de disminuir la profundidad y se hace del tronco hacia el exterior del quemado. Evitar dañar las raíces y micelios.

4.4 Poda

El objetivo de la poda en esta fase es mantener iluminación y altura adecuada y facilitar el manejo y la recolección.
Para ello se reducirá la densidad interna de la copa, se eliminarán las ramas verticales.
La frecuencia será de 2 a 4 años reduciéndola a medida que se incrementen los años.
A partir de los 25-30 años, puede ser conveniente realizar algunos clareos selectivos para reducir la cantidad de árboles cuando el exceso de sombra empiece a afectar a la producción. Además, los árboles que se mantengan pueden necesitar podas más intensas para dejar pasar más luz, mejorar la insolación y favorecer tanto su crecimiento como el rendimiento general de la plantación.

4.5 Micorrización

Es recomendable realizar controles periódicos mediante análisis de raíces y suelo para comprobar la evolución de la plantación. También conviene vigilar la posible aparición de hongos competidores que puedan afectar al desarrollo de la trufa. El objetivo es mantener a Tuber melanosporum como la especie dominante, favoreciendo así una producción estable y de calidad.

4.6 Abonado y correcciones

No se realizarán aporte salvo que mediante análisis de tierra se observe una deficiencia. Se recomienda evitar los abonados nitrogenados, ya que pueden perjudicar el desarrollo de la trufa. El fósforo solo debe aplicarse cuando los análisis de suelo indiquen una carencia real. Asimismo, las correcciones calcáreas o los aportes de materia orgánica deben realizarse únicamente cuando los resultados de los análisis aconsejen su uso para mantener unas condiciones adecuadas del suelo.

4.7 Producción y recolección

La recolección se realiza habitualmente entre noviembre y marzo. Para localizar las trufas y evitar daños innecesarios se utilizarán perros adiestrados. Durante la extracción se procurará alterar lo menos posible la estructura del suelo.

4.8 Tabla de labores

LABOR	AÑO 8-30	OBSERVACIONES
Escardas manuales	1-2 veces al año	Se eliminarán de la zona fuera del quemado
Laboreo superficial	1 labor anual	El objetivo es eliminar hierbas, romper la costra superficial y mejora la infiltración y aireación del suelo. Profundidad 10-20cm
Poda	Cada 2 o 4 años	Se irá reduciendo a medida que avancen los daños pasando a cada 2-4 años
Riego	Según necesidades hídricas	Según necesidades hídricas. Se debe de evitar tanto la sequía como el exceso de humedad

Análisis de suelo	1 análisis de suelo al año	Controlar sobre todo que el pH esté alrededor de 7,5 y posibles desequilibrios
Análisis de micorrización	1 análisis de micorrización al año	Se realizarán para comprobar la presencia de *Tuber Melanosporum* y de otros hongos competidores
Abonado		El abonado no se realizará al menos que haya una deficiencia o exceso en el suelo
Producción y Recolección	La recolección se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo	Empieza la recolección que se llevará a cabo en invierno en los meses entre diciembre y marzo

Tabla 3 labores año 8 en adelante

ANEJO IX: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. VALLADO 4

2.1 PUERTA 5

2.2 MALLA 5

3. RIEGO 7

3.1 NECESIDADES DE AGUA 7

3.2 EFECTO DE LOCALIZACIÓN 7

3.3 CORRECCIONES POR CONDICIONES LOCALES 7

3.4 NECESIDADES NETAS 8

3.5 NECESIDADES TOTALES 9

3.6 DISEÑO DEL RIEGO 9

3.6.1 ELECCIÓN DEL MICRO ASPERSOR 10

3.6.2 SECTORES 11

3.6.3 TURNOS DE RIEGO 12

3.6.4 FILTRO DE MALLA 13

3.6.4.1 DIÁMETRO DE LOS ORIFICIOS 13

3.6.4.2 SUPERFICIE DEL FILTRO 13

3.6.5 TOLERANCIA DE CAUDALES 15

3.6.6 TOLERANCIA DE PRESIONES 15

3.6.6.1 RELACIÓN CAUDAL – PRESIÓN 15

3.6.6.2 VARIACIÓN ADMISIBLE DE PRESIÓN 15

3.6.7 CÁLCULO DE TUBERÍAS 16

3.6.7.1 TUBERÍAS LATERALES 16

3.6.7.2 TUBERÍAS RAMALES 18

3.6.7.3 TUBERÍA GENERAL LARGA 20

3.6.7.4 TUBERÍA QUE SALE DE POZO 22

3.6.7.5 PRESIÓN EN EL CABEZAL 24

3.6.7.6 BOMBA 24

3.6.7.7 ELECTROVÁLVULA 25

3.6.7.8 CONECTORES TUBERÍAS 25

3.6.7.9 PROGRAMADOR 27

3.6.7.10 CABLEADO ELECTROVÁLVULAS 28

3.6.7.11 REGULADOR DE PRESIÓN 28

3.6.7.12 CASETA DE RIEGO 29

3.6.7.13 CONTADOR 29

3.6.7.14 VÁLVULA DE CORTE 30

3.6.7.15 MANÓMETRO 30

1. Introducción

En este anejo se describen las características del vallado perimetral destinado a la protección y delimitación de la superficie de plantación, así como el sistema de riego instalado, cuya función principal será garantizar el suministro adecuado de agua para cubrir las necesidades hídricas del cultivo y favorecer su correcto desarrollo.

2. Vallado

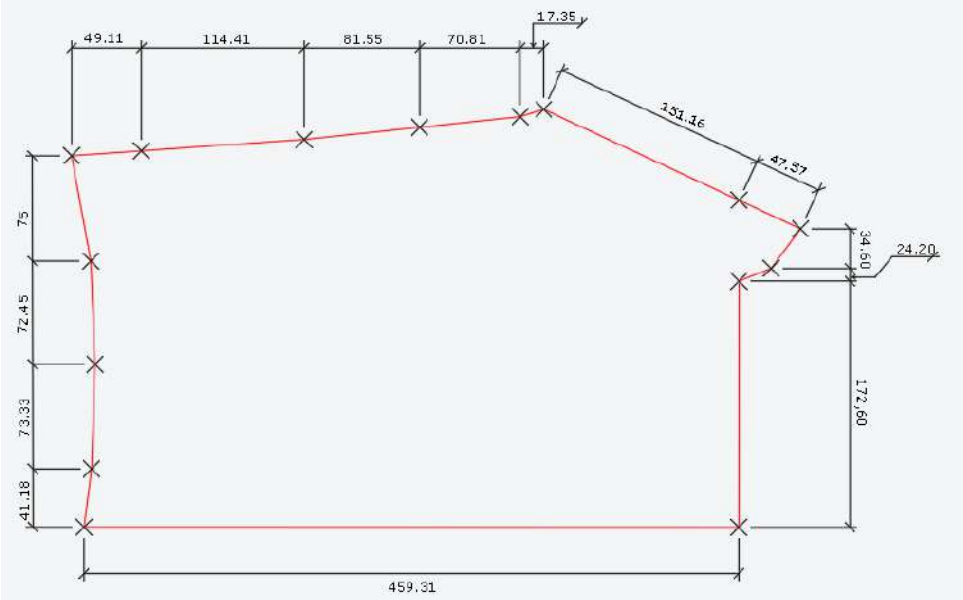


Imagen 1 superficie de plantación acotada por cambio de dirección

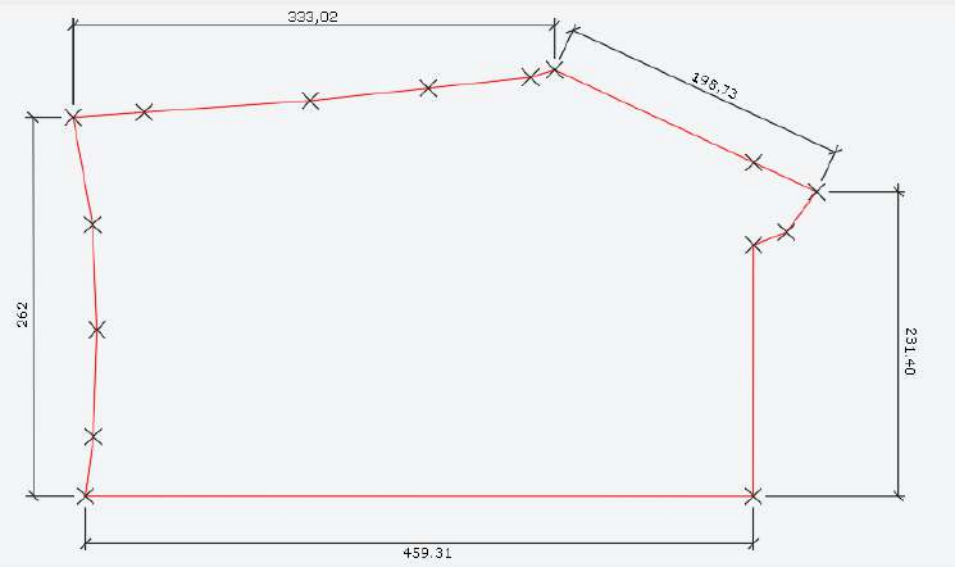


Imagen 2 superficie de plantación acotada en esquinas

2.1 Puerta

La puerta del vallado será de doble hoja y se abrirá hacia dentro, es decir hacia dentro. La altura será de 2 metros y la anchura de cada hoja de 3 metros lo que nos permitirá tener un buen acceso para la entrada con la maquinaria agrícola.

La malla de las hojas está fabricada con mallazo electrosoldado galvanizado de 100 × 50 × 4 mm, los postes que sostienen el mallazo tienen un diámetro de 48mm.

Las puertas se van a sujetar sobre pilares laterales de tubo galvanizado de 80 x 80 x 2 mm. Estos están diseñados para soportar el peso de la puerta y garantizar un funcionamiento seguro.

La bisagras son de acero con un tamaño de 11 cm e irán 3 por poste situándose en la parte superior, media e inferior. Irán soldadas al pilar y a al poste lateral de la hoja.

Todo el conjunto cuenta con acabado galvanizado anticorrosión.

La puerta se cerrará mediante tres cadenas cerradas con su correspondiente candado. Irán en la parte superior, central y baja de la puerta. Y la puerta contará con un cerrojo de suelo para evitar que si un animal o una persona empuja la puerta se pueda forzar su apertura.

El hueco entre una hoja y otra es de 1,5 cm.

2.2 Malla

La malla de la valla será anudada galvanizada. Y tendrá una disposición como la que se muestra en la imagen.

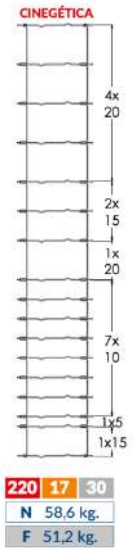


Imagen 3 disposición malla vallado

(mallarte, s.f.)

Los postes que sostendrán la malla serán los postes intermedios, los de refuerzo y los de esquina.

Los postes intermedios tendrán un diámetro de 48 mm y serán de 2,20 metros de altura e irán cada 4 metros, su función es sujetar la malla. Se unirán a la malla mediante grapas en u y se colocarán 4 por poste en la parte superior, media e inferior.



Imagen 4 grapas en u vallado

(mallarapid, s.f.)

Los postes de refuerzo se colocarán cada 24-26 metros debido a que hay tramos en los que no hay cambios de dirección por lo que no se colocan postes de esquina. Estos lo que harán será mantener firme ese tensado de la malla.

Tendrán un diámetro de 80 mm y una altura de 2,20 metros y contarán con dos tornapuntas por poste.

Los postes se unirán la malla mediante un anudado de alambre para garantizar la sujeción.

Los postes de esquina irán colocados en cada cambio de dirección para proporcionar estabilidad y tensión. Cada poste contará con 3 tensores colocados en la parte superior, media e inferior.

Estos tendrán un diámetro de 90 mm y una altura de 2,20 metros contarán con dos tornapuntas por poste.

La malla irá sujeta a los postes de esquina mediante un anudado de alambre para garantizar una sujeción firme.

Las tornapuntas irán como se ha comentado anteriormente en los postes de refuerzo y de esquina. El diámetro será de 50 mm y una altura de 1,50 metros y formarán un ángulo de 45 grados con el suelo. Irán soldados a los postes para una mayor firmeza.

Todo el vallado irá enterrado 50cm para proporcionar estabilidad frente a vientos o cualquier fuerza externa y para evitar que los jabalíes puedan entrar a la plantación por debajo de esta ya que excavan.

3. Riego

3.1 Necesidades de agua

La ETo que es la evapotranspiración la escogemos en julio que es el mes con el mayor número con 164,52 mm/mes lo que viene siendo 5,30 mm/día.

En cuanto al coeficiente del cultivo (kc) del cultivo es de 0,5.

La evapotranspiración del cultivo (ETc) = ETo x kc

ETc= 5,30 mm/día x 0,5 = 2,65 mm/día

3.2 Efecto de localización

En este apartado calcularemos el área sombreada que viene determinada por la fórmula A=(pi x D^2)/ (4 x marco de plantación).

Aplicando la fórmula donde D es el diámetro del árbol en el que hemos puesto aproximadamente 3,20 metros y un marco de plantación de 6 x 6 metros nos da un área sombreada de 0,22.

Luego se debe de multiplicar a la ETc por un coeficiente de localización Kl y ese valor depende de A.

Aljibury et al. Kl = 1,34 x A = 1,34 x 0,22 = 0,2948

Decroix K l= 0,1 + A = 0,1 + 0,22 = 0,32

Hoare et al. Kl = A + 0,5 x (1 – A) = 0,22 + 0,5 x (1 – 0,22) = 0,61

Keller Kl = A + 0,15 x (1 – A) = 0,22 + 0,15 x (1 – 0,22) = 0,337

Escogemos el valor mayor por lo que nos quedamos con la Kl de Hoare et al. que tiene un valor de 0,61, por lo que la nueva ETc = 2,65 mm/día x 0,61 = 1,6165 mm/día.

3.3 Correcciones por condiciones locales

3.3.1 Variación climática

Aplicamos esta variación ya que la ETo es un valor medio por lo que ETc= 1,6165 mm/día x 1,20 = 1,9398 mm/día

Ese 1,20 es un valor en el que hay que seleccionar entre 1,15 y 1,20 y se ha seleccionado 1,20 para ponerse en las peores condiciones.

3.3.2 Variación por advección

Mediante una tabla de la FAO en la que en el eje y se sitúa el factor de corrección (advección) y en el eje x el tamaño del campo en ha.

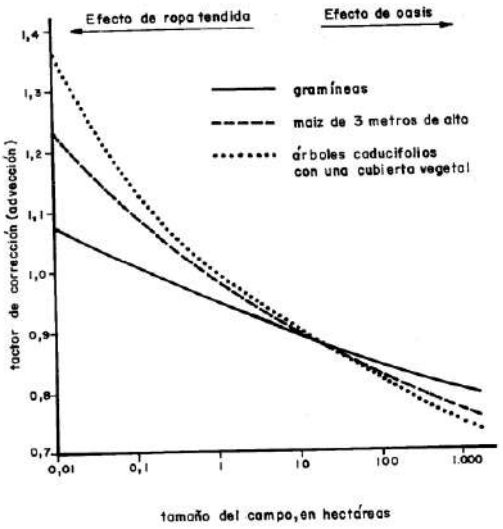


Imagen 5 tabla FAO

(georgiusm, s.f.)

Para un total de 11,8 ha sale un factor de corrección de 0,90.

ETrl = 0,90 x 1,9398 = 1,745 mm/día

3.4 Necesidades netas

Nn = ETrl – Pe – Gw – Δw

Donde:

- Nn son las necesidades netas
- Pe es la precipitación efectiva
- Gw es el aporte capilar
- Δw es la variación del almacenamiento de agua en el suelo

Solo aplicamos Nn =ETrl ya que el resto no se toman en cuenta debido a diferentes factores en nuestro caso-

Por lo tanto las necesidades netas son 1,745 mm/día.

3.5 Necesidades totales

En este apartado entran en juego las necesidades de lavado,

Lr = (CEi)/ (2 x CEe)

Donde Lr son las necesidades de lavado

CEi es la conductividad eléctrica del agua de riego

CEe es la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo

CEi es 0,48 obtenido tras análisis de agua

CEe = (100 – P / b) + a = ((100 – 90) / 19,23) + 1,5 = 2,02

Donde P es la producción del cultivo en % respecto al máximo

a y b son dos parámetros que son constantes dependiendo del cultivo.

En este caso seleccionamos el almendro por ser similar en cuanto a la salinidad debido que no estaban la encina.

Lr = (CEi)/ (2 x CEe) = 0,48 / (2 x 2,02) = 0,12

K = 1 – Ea = 1 – 0,90 = 0,10 en caso de pérdidas

K = LR = 0,12 en caso de lavado

Cogemos el segundo por ser mayor.

Nt = Nn / ((1 – K) x CU)

Donde: Cu es el coeficiente de uniformidad

Nt = 1,745 / ((1 – 0,12) x 0,90) = 2,20 mm/día

Necesidades diarias con el marco de plantación 6 x 6 metros = 2,20 x 6 x 6 = 79,2 l/árbol día

Caudal ficticio = (2,20 x 10000) / (36 x 3600) = 0,16 l/s ha

3.6 Diseño del riego

La plantación que se va a llevar a cabo son 11,8 ha de encina micorrizada con trufa negra.

EL riego va a consistir en riego por microaspersión con 2 dos micro aspersores por árbol.

3.6.1 Elección del micro aspersor

Los micro aspersores van a ser auto compensantes debido a que hay un poco de pendiente y voy a elegir el micro aspersor Supernet.

→ Technical Data

Model	Flow Rate (l/h)*	Regulation Chamber Code Color	Nozzle Size (mm)	Working Pressure Range (bar)	Constant K	Exponent* X	Wetted Diameter (m)		Swivel (Rotor) Code Color
							MR Model 25cm Above Ground	MRD Model 25cm Above Ground	
020	20	Dark pink	0.89	1.5-4.0	20	0	4.5	2.5	
030	30	Brown	1.14	1.5-4.0	30	0	4.5	2.5	
035	35	Light blue	1.20	1.5-4.0	35	0	4.5	2.5	
040	40	Blue	1.28	1.5-4.0	40	0	5.0	2.5	Brown
050	50	Green	1.43	1.5-4.0	50	0	5.0	2.5	
058	58	Grey	1.55	1.5-4.0	58	0	6.0	3.0	
070	70	Black	1.73	1.5-4.0	70	0	6.0	3.0	

* Within working pressure range

Imagen 6 características microaspersor

(netafim, s.f.)



Imagen 7 microaspersor

(netafim, netafim, s.f.)

Un resumen del micro aspersor elegido:

Caudal: 40 l/h

Color de la boquilla: azul

Diámetro de la boquilla: 1,28 mm

Presión de trabajo: 1,5 – 4 bar

Constante K: 40

Exponente x: 0

Diámetro de mojado MR: 5 metros

Diámetro mojado MRD: 2,5 metros

El número de micro aspersores será de 2977 que es el número de árboles x 2 = 5953 micro aspersores.

El caudal que tendrá cada árbol es de 80 l/h debido a que cada micro aspersor cuenta con un caudal de 40 l/h.

El caudal total de la finca será de 80 l/h x 2977 árboles = 238,160 l/h que es l/s son 238,160 / 3600 = 66,15 l/s. Como el q del pozo es de 22,85 l/s no se puede regar simultáneamente y por ese motivo se dividirán en sectores.

3.6.2 Sectores

Los sectores en los que se va a dividir la plantación serán de 13, que serán los siguientes sectores:

Sector 1: 207 árboles

Sector 2: 207 árboles

Sector 3: 244 árboles

Sector 4: 257 árboles

Sector 5: 252 árboles

Sector 6: 229 árboles

Sector 7: 177 árboles

Sector 8: 190 árboles

Sector 9: 245 árboles

Sector 10: 232 árboles

Sector 11: 249 árboles

Sector 12: 267 árboles

Sector 13: 221 árboles

Suma = 2977 árboles

El caudal de cada sector viene dado por el siguiente cálculo:

Número de árboles x número micro aspersores por árbol x Caudal de cada micro aspersor

Sector 1: 207 x 2 x 40 = 16560 l/h = 4,6 l/s

Sector 2: 207 x 2 x 40 = 16560 l/h = 4,6 l/s

Sector 3: 244 x 2 x 40 = 19520 l/h = 5,4 l/s

Sector 4: 257 x 2 x 40 = 20560 l/h = 5,7 l/s

Sector 5: 252 x 2 x 40 = 20160 l/h = 5,6 l/s

Sector 6: 229 x 2 x 40 = 18320 l/h = 5,1 l/s

Sector 7: 177 x 2 x 40 = 14160 l/h = 3,9 l/s

Sector 8: 190 x 2 x 40 = 15200 l/h = 4,2 l/s

Sector 9: 245 x 2 x 40 =19360 l/h = 5,4 l/s

Sector 10: 232 x 2 x 40 = 18560 l/h = 5,2 l/s

Sector 11: 249 x 2 x 40 = 19920 l/h = 5,5 l/s

Sector 12: 267 x 2 x 40 = 21360 l/h = 5,9 l/s

Sector 13: 221 x 2 x 40 = 17680 l/h = 4,91 l/s

Dado que el sector con más caudal tiene un valor de 5,9 se tomará un valor máximo de 6 l/s para realizar los cálculos.

En cuanto a los sectores máximos que se pueden regar a la vez si el caudal del pozo máximo es de 22,85 l/s y hemos puesto un caudal de 6l/s como cálculo para los sectores eso hará un total de 18 l/s que es menor que 22,85 l/s por lo que el total de sectores a la vez será de 3.

3.6.3 Turnos de riego

Las necesidades al día en el mes que más se necesitan son de 2,20 mm/día por lo tanto al mes son 2,20 mm/día x 31 días que tiene julio = 68,2 mm/mes.

68,2 mm/mes / 3 riegos al mes = 22,73 mm/riego

Que serían 1 riego cada 10 días.

El volumen del riego sería 79,2 l/árbol día x 10 días = 792 l/árbol riego ya que en un día aportaremos lo de 10 días.

Dividimos 792 /80 l/h = 9,9 horas/tanda

Como son 13 tandas, lo dividiremos en 3 + 3 + 3 + 2 + 2

Lo que viene siendo 5 tandas, por lo tanto 5 tandas x 9,90 horas/tanda= 49,5 horas en total de riego

El volumen total aplicado en un riego será de 2977 árboles x 792 = 2357784 litros.

El volumen del mes será de 3 riegos al mes x 2357784 = 7073352 litros = 7.0735 m^3.

3.6.4 Filtro de malla

3.6.4.1 Diámetro de los orificios

El diámetro de los orificios de la malla lo calcularemos dividiendo el diámetro del micro aspersor entre 7 ya que los orificios tienen que ser 1/7 del diámetro del orificio del micro aspersor.

Por lo tanto 1,28 mm/7= 0,183mm = 183 µm

En cuanto al número de mesh se recomienda, 200 micras/80 mesh.

3.6.4.2 Superficie del filtro

Para calcular la superficie primero incrementaremos el caudal por si pasa algo, en un 20% por lo tanto

Tabla 10. Caudal máximo en filtros de malla según la velocidad del agua

v (m/s)	Q_t (m³/h) por m² del área total
0,4	446
0,6	670
0,9	1004

Imagen 8 caudal máximo en filtros de malla según la velocidad del agua

(cultivodelgranado, s.f.)

En el sector habrá 80 l/h x 270 árboles que es para el número que lo hemos calculado y eso da un valor de 21600 l/h que es 21,6 m^3/h.

Como tenemos 3 sectores a la vez en el riego sería 21,6 m^3/h x 3 = 64,8 m^3/h.

El caudal sería incrementar 64,8 m^3/h un 20% que sería = 77,76 m^3/h.

La velocidad del agua en los filtros de malla está entre 0,4 – 0,9 m/s, nosotros cogeremos una velocidad de 0,4 m/s.

Superficie filtro = 77,76 m^3/h / 446 m^3/h por m^2 del área total

Superficie filtro = 0,1743 m^2

Pasándolo a cm^2 = 1743 cm^2

Por lo tanto, el Azud modular 300 4S 130 micras



Imagen 9 filtro de malla

(azud, s.f.)

Filtro de malla automático manual de 130 micras

AZUD MODULAR 300 4S, 4´´ Super malla 130 micras

Q máximo 100 m^3/h

Nuestro máximo en el peor de los casos era 77,76

0,10 bar de pérdida que es 1 m.c.a.

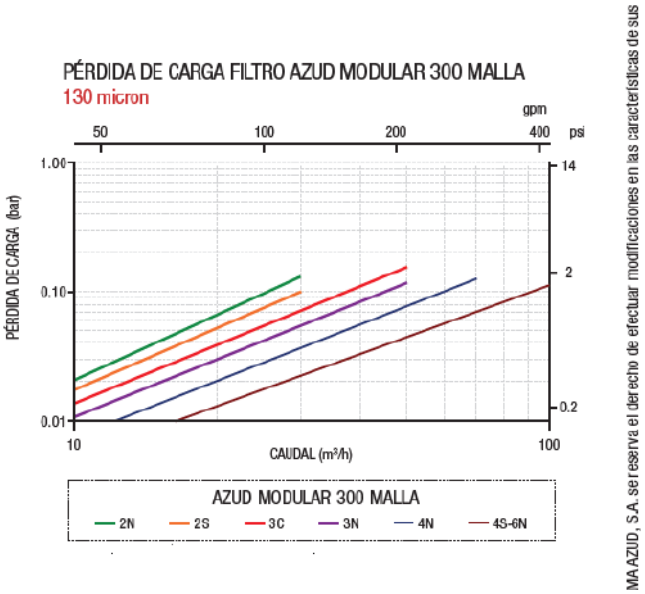


Imagen 10 características pérdida de carga filtro de malla

(azud, azud, s.f.)

En la gráfica podemos observar como la elegida que es 4S tiene una pérdida de carga de aproximadamente 0,10 bares para un caudal de 77,76 m^3/h.

3.6.5 Tolerancia de caudales

Según la fórmula de Keller y Karmeli para uniformidad de emisión:

CU = (1 – ((1,27 x CV)/ $\sqrt{e}$)) x (qns/qna)

CU = 0,90

CV = 0,05

e = 2

q a = 40 l/h

despejando qns = 37,7 l/h

3.6.6 Tolerancia de presiones

3.6.6.1 Relación caudal – presión

Según la fórmula de Keller/Pizarro

q = kd x h^x

Con los datos obtenidos del microaspersor donde K= 40 y x = 0

Por lo tanto, = 37,7 40 l/h

3.6.6.2 Variación admisible de presión

ΔH = Mx (ha – hns)

Al ser un microaspersor autocompensantes en fabricante da unas presiones de 1,5-4 bar lo que equivale a 15 y 40 m.c.a.

M = 2,5 lo recomienda keller

ha = 20 m.c.a porque como es presión media de trabajo tomamos 20 m.c.a

hns = 15 m.c.a

Incremento H = 12,5 m.c.a.

En cada lateral irá 12,5/2= 6,25 m.c.a

3.6.7 Cálculo de tuberías

3.6.7.1 Tuberías laterales

2 emisores por árbol

q emisor = 40 l/h

q árbol = 80 l/h

La longitud máxima es de 148 metros por lo que se empleará esa longitud para el cálculo.

Si dividimos 148/6= 25 árboles. Divido entre 6 porque el marco de plantación es de 6 x 6 metros.

El caudal lateral será de 80 l/h x 25 árboles = 2000 l/h

PE100 PN10 SDR17 diámetro 40 mm diámetro interior 35,2 mm



Imagen 11 tubería lateral

(fersil, s.f.)

3.6.7.1.1 Fórmula de Reynolds

352,64 x q/d

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior

352,64 x 2000 l/h / 35,2 mm = 20036

Al ser superior a 4000 tiene un régimen turbulento

3.6.7.1.2 Pérdida unitaria por Blasius

J = 0.473 * (q^1,75) / (d^4,75)

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior mm

J = 0,473 * (2000^1,75/35,2^4,75)

J = 0,01275 m.c.a/m

3.6.7.1.3 Longitud equivalente

fe = 18,91 x d^-1,87

Donde:

fe = longitud equivalente de conexión

d = diámetro interior mm

fe = 18,91 x 35,2^-1,87

fe = 0,02425 m

3.6.7.1.4 Pérdida unitaria corregida

J´= J x ((Se + nc x fe) / Se))

J ´pérdida de unidad corregida

J pérdida unitaria sin conexiones

Se separación entre salidas

nc número de conexiones por salida

fe longitud equivalente de conexión

J´= 0,01275 x ((6 + 2 x 0,02425) / 6))

J´= 0,01285 m.c.a/m

3.6.7.1.5 Coeficiente de Christiansen

La F sale de la tabla de Cristiansen tomando Beta como 1,75 y n=25 y le sale una F= 0,384.

hf = J´x F x L

Donde:

hf pérdida total de carga

J´pérdida unitaria corregida

F coeficiente de Christiansen

L longitud de la tubería

hf = 0,01285 x 0,384 x 148

hf = 0,73 m.c.a

Como es menor a 6,25 m.c.a. sí que nos sirve.

3.6.7.1.6 Pendiente en el lateral

Como la pendiente es de 3% en 148 metros sería 4,44 metros.

Si se suma a la hf sería 4,44 + 0,73 = 5,17 m.c.a que es menor a 6,25 m.c.a por lo que si que es válida.

3.6.7.1.7 Velocidad

v = 0,354 x q/d^2

Donde:

v: velocidad del agua

q: caudal

d: diámetro interior

v = 0,354 x 2000/35,2^2= 0,5714 m/2

3.6.7.2 Tuberías ramales

En estas tuberías contaremos con una electroválvula, al haber 13 tuberías contaremos con 13 electroválvulas.

Número de árboles 270 x 80 l/h = 21600 l/h = 21,6 m^3/h = 6 l/s

La tubería elegida es PE 100 PN 10 SDR17 diámetro 75mm. El diámetro interior es de 66 mm.

La longitud máxima es de 256 metros y el número de salidas máximo de 41.



Imagen 12 tubería ramal

(fersil, fersil, s.f.)

3.6.7.2.1 Fórmula de Reynolds

352,64 x q/d

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior

352,64 x 21600 l/h / 66 mm = 115409

Al ser superior a 4000 tiene un régimen turbulento

3.6.7.2.2 Pérdida unitaria por Blasius

J = 0.473 * (q^1,75) / (d^4,75)

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior mm

J = 0,473 * (21600^1,75/66^4,75)

J = 0,04143 m.c.a/m

Esto sería lo que se perdería por metro si la tubería lleva ese caudal, pero no ocurrirá porque el agua se va a ir entregando por los laterales.

3.6.7.2.3 Coeficiente de Christiansen

La F sale de la tabla de Cristiansen tomando Beta como 1,75 con una n de 41

Con esto nos sale una F = 0,369

3.6.7.2.4 Pérdida total del ramal

Como la pendiente es de 3% en 256 metros sería 7,68 metros.

Si se suma a la hf sería 7,68 + 3,91 = 11,59 m.c.a

Esto significa que, si el colector sube, hay que dar más presión en el cabezal para compensar esa altura.

3.6.7.2.5 Velocidad en el ramal

v = 0,354 x q/d^2

Donde:

v: velocidad del agua

q: caudal

d: diámetro interior

v = 0,354 x 21600/66^2= 1,76 m/2

Está entre 1,5 m/s y 2m/s por lo que bien.

3.6.7.3 Tubería general larga

El caudal será el de 3 sectores que es lo máximo que se va a regar por lo tanto 3 x 21,6 = 64,8 m^3/h = 64800 l/h

Elegiremos PE100 PN10 SDR17 con un diámetro de 140mm

El diámetro interno es de 123,4 mm y la longitud es de 377,243 metros.



Imagen 13 tubería general

(fersil, fersil, s.f.)

3.6.7.3.1 Reynolds

352,64 x q/d

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior

352,64 x 64800 l/h / 123,4 mm = 185179

Al ser superior a 4000 tiene un régimen turbulento

3.6.7.3.2 Pérdida de carga unitaria por Blasius

J = 0.473 * (q^1,75) / (d^4,75)

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior mm

J = 0,473 * (64800^1,75/123,4^4,75)

J = 0,01450 m.c.a/m

3.6.7.3.3 Pérdida total del colector

hf = J x L

Donde:

hf pérdida total de carga del colector

J pérdida unitaria de carga

L longitud del colector

hf = J x F x L

hf = 0,01450 x 377,243

hf = 5,47 m.c.a

3.6.7.3.4 Pendiente en la general

0,03 x 377,243 m = 11,32 m si sube entera habría que sumar ese desnivel a la presión necesaria. Si baja o va a media ladera, no se suma completo.

3.6.7.3.5 Velocidad en el colector

v = 0,354 x q/d^2

Donde:

v: velocidad del agua

q: caudal

d: diámetro interior

v = 0,354 x 64800/123,4^2= 1,51 m/s

3.6.7.4 Tubería que sale de pozo

El caudal será el de 3 sectores que es lo máximo que se va a regar por lo tanto 3 x 21,6 = 64,8 m^3/h = 64800 l/h

Elegiremos PE100 PN10 SDR17 con un diámetro de 140mm

La longitud de este tramo es de 68,604 metros y el diámetro interno es de 123,4 mm.



Imagen 14 tubería general pozo

(fersil, fersil, s.f.)

3.6.7.4.1 Reynolds

352,64 x q/d

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior

352,64 x 64800 l/h / 123,4 mm = 185179

Al ser superior a 4000 tiene un régimen turbulento

3.6.7.4.2 Pérdida de carga unitaria por Blasius

J = 0.473 * (q^1,75) / (d^4,75)

Donde:

q = caudal l/h

d = diámetro interior mm

J = 0,473 * (64800^1,75/123,4^4,75)

J = 0,01450 m.c.a./m

3.6.7.4.3 Pérdida total del colector

hf = J x L

Donde:

hf pérdida total de carga del colector

J pérdida unitaria de carga

L longitud del colector

hf = J x L

hf = 0,01450 x 68,604

hf = 0,9948 m.c.a

3.6.7.4.4 Pendiente en la principal

0,03 x 68,604 = 2,06 metros

3.6.7.4.5 Velocidad en el colector

v = 0,354 x q/d^2

Donde:

v: velocidad del agua

q: caudal

d: diámetro interior

v = 0,354 x 64800/123,4^2= 1,51 m/2

3.6.7.5 Presión en el cabezal

Explicación el agua necesita trabajar como mínimo a 15 m.c.a para llevar al micro aspersor. Pero pierde presión:

El micro aspersor necesita como mínimo 15 m.c.a

Por rozamiento: Si suma las pérdidas por rozamiento sería 0,73 + 3,91 + 5,47+ 0,99 = 11,11 m.c.a

Por subir: Lateral = 4,44 + colector 7,68 = 12,12 m.c.a

En distintos lugares: Filtro 1 m.c.a, Electroválvulas 1,50 m.c.a, Margen de seguridad 5 m.c.a., Las pérdidas singulares serían 0,15 x 11,11 = 1,67 m.c.a.

15 + 11,11 + (4,44 + 7,68) + 1,67 + 5 + 1,50 + 1 = 47,40 m.c.a redondeamos a 55 m.c.a.

Si también suelen general y principal:

15 + 11,11 + (4,44 + 7,68) + 1,67 + 1 + 1,50 + 5 + 11,32 + 2,06 = 60,78 m.c.a redondeamos a 70 m.c.a.

3.6.7.6 Bomba

H cabezal = 55 m.c.a

H pozo = 300 m

Altura manométrica total = 355 m.c.a.

Caudal simultaneo = 18 l/s viene de multiplicar el caudal del sector que es 6 l/s x 3 que son los sectores máximos a la vez.

0,65 rendimiento bomba

CV = 18 x 355 / 75 x 0,65 = 131 CV menor que 200 CV por lo que si que cumple.

3.6.7.7 Electroválvula

13 electroválvulas 1 por sector.

Electroválvula galarza 9v latch 3 pulgadas DN80

Q sector = 21,6 m^3/h

0,14 bar de pérdida en línea

1 bar = 10,2 m.c.a por lo tanto 1,43 m.c.a ponemos 1,5 m.c.a de pérdida



Imagen 15 electroválvula

(hortinatura, s.f.)

3.6.7.8 Conectores tuberías

3.6.7.8.1 Conector generales

Las tuberías generales son dos, la primera sale de la toma de agua y conecta con la otra general que divide a la superficie de plantación en dos. Forman un ángulo de 90 grados de ahí a que se instale un conector en T de 90 grados. Ambas tuberías tienen un diámetro de 140 mm. El conector elegido es TE LARGA PE100 TOPE SDR17 PN10 140mm



Imagen 16 conector ramal

(transglass, s.f.)

3.6.7.8.2 Conector general-ramal

Para conectar la general que atraviesa la superficie de plantación con los ramales que salen de forma perpendicular de la general se usarán conectores en forma de t ya que forman un ángulo de 90 grados. El diámetro pasará de 140mm a 75mm. Se ha seleccionado el conector TE REDUCIDA 90 grados SDR 11



Imagen 17 conector general-ramal

(Plasson, s.f.)

3.6.7.8.3 Conector ramal-lateral

Las tuberías laterales que son las que portan los micro aspersores salen de los ramales. Algunos ramales tienen dos salidas una a cada lado y en otros casos solo una salida de ahí que en los que tienen dos salidas se instalen conectores en T y en los que tienen una salida collarines. Se ha seleccionado el conector Te PVC reducida diámetro 75-40 mm PN16 para el conector en t y en el otro caso se ha elegido el collarín de toma 75X 1 ¼´´.



Imagen 18 conector ramal lateral

(mundoriego, mundoriego, s.f.)



Imagen 19 collarín ramal lateral

(agrogomas, s.f.)

3.6.7.9 Programador

El programador es el que abre y cierra de forma automática los diferentes sectores según lo programado previamente. El modelo del programador será HUNTER X2 programador de riego eléctrico wifi y bluetooth 14 estaciones.



Imagen 20 programador riego

(Iliongarden, s.f.)

3.6.7.10 Cableado electroválvulas

Lleva la señal eléctrica desde el programador hasta las diferentes electroválvulas. El modelo del cableado mangue 2x2 RV-K flexible.



Imagen 21 cableado electroválvulas

(bricoelige, s.f.)

3.6.7.11 Regulador de presión

En un aparato como el que se aprecia en la imagen que mantiene una presión constante en el riego para que no haya fallos y se produzcan daños en los diferentes componentes como las tuberías o micro aspersores en otros.



Imagen 22 regulador de presión

(elettromeccanica, s.f.)

3.6.7.12 Caseta de riego

La caseta de riego irá en la zona de salida del agua para proteger los elementos como el programador, contador, filtro de malla entre otros. Las medidas serán de 236x206x184 cm y 4,16m^2 con 3mm de espesor y cuenta con puerta corredera.



Imagen 23 caseta de riego

(leroymerlin, s.f.)

3.6.7.13 Contador

Con el contador se ve el total de agua consumida, es decir el agua suministrada a las plantas. Gracias al contador se pueden detectar fugas. El contador que se empleará será el contador chorro múltiple DN50 R.M. 2´´RMM (MÑ).



Imagen 24 contador

(mundoriego, mundoriego, s.f.)

3.6.7.14 Válvula de corte

Con la válvula de corte se puede cortar el riego de forma manual. El tipo de válvula de corte válvula de compuerta cierre elástico bridada DN80. Irá colocada después del filtro de malla.



Imagen 25 válvula de corte

(bricovia, s.f.)

3.6.7.15 Manómetro

El manómetro permite ver la presión en bar y de ese modo poder observar si el riego está funcionando bien. Muestra una presión de 0-16 bar. Tiene un diámetro nominal de 63mm y una rosca macho de ¼´´.



Imagen 26 manómetro

(mundoriego, mundoriego, s.f.)

ANEJO X:
PLAGAS Y ENFERMEDADES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA ENCINA 3

2.1 ENFERMEDADES 3

2.1.1 Seca de la encina 3

2.1.2 Podredumbre de raíces 4

2.1.3 Mal blanco de las raíces (Armillaria) 4

2.1.4 Oídio 5

2.1.5 Escobas de bruja 5

2.2 PLAGAS 6

2.2.1 Orugas defoliadoras 6

2.2.2 Escarabajo de las hojas 6

2.2.3 Agalla de la encina 7

2.2.4 Capricornio de las encinas 7

3. PLAGAS DE LA TRUFA NEGRA 8

3.1 ESCARABAJOS DE LA TRUFA NEGRA 8

1. Introducción

En este anejo vamos a hablar de las enfermedades y plagas que afectan a la encina y al hongo.

2. Enfermedades y plagas de la encina

Destacamos entre las enfermedades de la encina las siguientes: seca de la encina, podredumbre de raíces, mal blanco de las raíces, oídio, escobas de bruja, fuego bacteriano, chalariosis, chancro del alcornoque, oídio del roble, polilla minadora de la encina, capricornio de las encinas, banderolas, agalla de la encina, cochinilla de la encina, escarabajo de las hojas, pulgón de las encinas y caracol.

2.1 Enfermedades

2.1.1 Seca de la encina

La seca de la encina es una enfermedad asociada a hongos que provoca un deterioro progresivo del árbol. Los primeros síntomas suelen observarse en las hojas, que pierden su color verde, amarillean y acaban secándose. Con el avance de la enfermedad también pueden secarse ramas, aparecer grietas en la corteza y brotes nuevos en el tronco o en la base del árbol.

En casos graves, la encina puede llegar a morir. Para intentar controlar el problema, se pueden aplicar tratamientos mediante inyecciones en el tronco, tanto en árboles con síntomas iniciales como en ejemplares situados cerca de otros ya afectados.



Imagen 1 síntomas seca de la encina

(silberum, s.f.)

2.1.2 Podredumbre de raíces

Esta enfermedad afecta a las raíces de la encina y hace que el árbol tenga más dificultad para tomar agua y nutrientes del suelo. Por eso, poco a poco, la planta se va debilitando y las hojas pueden empezar a secarse. Si no se controla, el daño en las raíces puede acabar afectando al desarrollo general del árbol.



Imagen 2 síntoma podredumbre de raíces

(canjuanito, s.f.)

2.1.3 Mal blanco de las raíces (Armillaria)

La Armillaria es un hongo que afecta principalmente a las raíces de la encina, provocando su deterioro y reduciendo la capacidad del árbol para absorber agua y nutrientes. Suele aparecer con más facilidad en suelos con exceso de humedad o en zonas donde se riega con frecuencia, ya que estas condiciones favorecen el desarrollo del hongo. Una vez que la enfermedad está presente, su control resulta complicado, porque puede permanecer en el suelo y afectar a otros árboles cercanos. Por ello, si una encina está muy dañada, lo más recomendable es retirarla y eliminar los restos afectados, evitando así que el problema se extienda.



Imagen 3 síntoma mal blanco de las raíces

(fitofortificantes, s.f.)

2.1.4 Oídio

Aparece como una capa blanquecina sobre hojas y brotes jóvenes. Puede provocar deformaciones, reducción del crecimiento y debilitamiento de las plantas jóvenes. Aunque normalmente no mata al árbol, puede afectar su desarrollo. Las hojas afectadas pueden curvarse, crecer de forma anormal y desprenderse antes de tiempo.

El tratamiento puede llevarse a cabo mediante fungicidas.



Imagen 4 síntomas oídio

(plantvoice, s.f.)

2.1.5 Escobas de bruja

Esta enfermedad está causada por el hongo *Taphrina kruchii*. Afecta sobre todo a las ramas pequeñas de la encina, haciendo que crezcan de forma anormal y muy juntas. Por eso se forman esas acumulaciones de ramillas que tienen aspecto de “escoba”.

Para controlarla, lo más recomendable es podar las ramas afectadas durante el invierno. Después, los restos deben retirarse o quemarse para evitar que el hongo siga presente y pueda afectar a otras partes del árbol.



Imagen 5 síntomas escobas de bruja

(enelultimorincon, s.f.)

2.2 Plagas

2.2.1 Orugas defoliadoras

Estas orugas se comen las hojas de la encina, sobre todo cuando todavía están en fase de larva. Si hay pocas, el daño no suele ser grave, pero cuando aparecen muchas pueden dejar al árbol con bastantes hojas comidas. Esto hace que la encina reduzca su crecimiento y pueda producir menos bellotas.



Imagen 6 orugas defoliadoras

(ElmedinaturaldelBagesidelMoianès, s.f.)

2.2.2 Escarabajo de las hojas

En la encina, los daños se notan en hojas comidas, con agujeros o bordes mordidos. En ataques fuertes puede llegar a perder casi todas las hojas.

Se alimentan de las hojas y, en ocasiones, también de la corteza de la encina.

Para controlarlos, se pueden usar insecticidas específicos contra este tipo de insectos, lo que ayuda a reducir su población de forma eficaz.



Imagen 7 escarabajo de las hojas

(infojardin, s.f.)

2.2.3 Agalla de la encina

Con el calor, pueden aparecer pequeños insectos que ponen sus huevos en las hojas de la encina. Al hacerlo, se forman unos bultos llamados agallas, donde las larvas crecen protegidas y se alimentan.

Cuando el insecto ya se ha desarrollado, sale de la hoja dejando un pequeño agujero. Normalmente no es una plaga grave, pero si aparece en mucha cantidad puede deformar algunas hojas o ramas. Aun así, en la mayoría de los casos no supone un problema importante para el árbol.



Imagen 8 huevos de larva

(entreplantasybichos, s.f.)

2.2.4 Capricornio de las encinas

El capricornio de las encinas daña sobre todo el interior del tronco y de las ramas gruesas. Sus larvas viven dentro de la madera y van haciendo túneles mientras se alimentan. Con el tiempo, estos daños pueden debilitar la encina, dificultar la circulación de savia y dejar zonas del árbol muy deterioradas.



Imagen 9 capricornio de las encinas

(gardatxo, s.f.)

3. Plagas de la trufa negra

3.1 Escarabajo de la trufa negra

Este escarabajo afecta directamente a la trufa, ya que se alimenta de ella y la va dañando por dentro. Cuando una trufa está atacada, puede perder peso, empeorar su aspecto y cambiar su sabor, por lo que pierde valor comercial y es más difícil venderla.
Además, las heridas que deja el insecto pueden favorecer que la trufa se estropee antes y aparezcan podredumbres causadas por otros microorganismos.



Imagen 10 escarabajo de la trufa negra

(probodelt, s.f.)

ANEJO XI:
ESTUDIO DE MERCADO

ÍNDICE

1. LA TRUFA NEGRA EN EL MUNDO 3
2. LA TRUFA NEGRA EN EUROPA 3
3. LA TRUFA NEGRA EN ESPAÑA.....4
4. EL FUTURO DE LA TRUFA NEGRA EN ESPAÑA 5
5. PRECIO MERCADO EN ESPAÑA 5

1. La trufa negra en el mundo

La trufa no puede cultivarse en cualquier lugar, ya que necesita unas condiciones muy concretas para crecer de forma óptima. El tipo de suelo y el clima son muy importantes, por este motivo no se encuentra de forma natural en muchos sitios.

La mayor parte de la producción de trufa negra se da en Europa, donde se dan las condiciones más adecuadas para su desarrollo. Sin embargo, cultivo se ha extendido a otros países con climas parecidos. Actualmente, además de en Europa, también se cultiva en Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Chile, Argentina y Sudáfrica.

Es un alimento bastante delicado y necesita conservarse bien para mantener sus propiedades, ya que puede perder calidad en poco tiempo si no se almacena correctamente.



Imagen 1 mapa del mundo

(significado, s.f.)

2. La trufa negra en Europa

Europa sigue siendo la principal zona productora de trufa negra del mundo.

Francia fue el país que más trufa negra producía, pero con el tiempo su producción ha ido bajando debido a distintos factores.

Europa continúa teniendo un papel muy importante en este sector. La cantidad de trufa que se produce cada año puede cambiar bastante, ya que depende en gran medida de las lluvias y las temperaturas. Además, en los últimos años han surgido nuevos

productores en países del este de Europa, como Croacia y Bulgaria, que poco a poco están creciendo en el mercado mundial.



Imagen 2 mapa Europa

(mumuchu, s.f.)

3. La trufa negra en España

España es uno de los países más importantes del mundo en la producción y exportación de trufa negra. La mayor parte de la producción se encuentra en el noreste de la península debido a que las condiciones del suelo y del clima son muy favorables para el desarrollo de este hongo.

Las provincias que más destacan son Teruel, Huesca, Soria, Cuenca y Guadalajara. En estas zonas hay terrenos ideales y un clima que ayuda tanto a recoger trufas como a cultivarlas.



Imagen 3 mapa España

(ekvis, s.f.)

4. El futuro de la trufa negra en España

El futuro del cultivo de la trufa en España es bastante bueno, ya que el país tiene condiciones muy adecuadas para producir trufa negra. Una de sus ventajas es que dispone de muchos terrenos que no son muy útiles para otros cultivos, pero que sí sirven para cultivar trufas. Además, las plantas que producen los viveros españoles son cada vez de mejor calidad, lo que ayuda a que las nuevas plantaciones tengan más éxito.

5. Precio mercado en España

El precio de la trufa negra cambia cada año y depende sobre todo del clima. Hay factores como la cantidad de lluvia, las temperaturas o las características del suelo influyen en la producción. Cuando se recolectan pocas trufas el precio suele subir, en cambio, si la cosecha es abundante el precio normalmente baja.

En España, el precio de la trufa negra suele estar entre los 500 y los 1.500 euros por kilo, aunque puede variar bastante según su calidad y la cantidad disponible.



Gráfica 1 evolución precios trufa año 2023-2024

(micofora, micofora, s.f.)

En la gráfica podemos ver como varia el precio en la campaña del año 23-24. El precio fue incrementando hasta diciembre donde hubo una caída del precio pero que en enero volvió a recuperarse hasta marzo.

ANEJO XII:
ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. INVERSIÓN 4

3. AMORTIZACIÓN 5

4. FINANCIACIÓN 9

5. INGRESOS 11

6. GASTOS 12

7. RESULTADO ECONÓMICO FISCAL 16

8. FLUJOS 17

9. OTRAS OPCIONES 19

9.1 INGRESOS 19

9.2 RESULTADO ECONÓMICO FISCAL 21

9.3 FLUJOS 22

1. Introducción

El estudio económico tiene el objetivo de estimar los costes relacionados con la ejecución del proyecto y valorar su viabilidad en cuanto si es o no rentable en términos económicos.

Dentro de este estudio económico evaluaremos la rentabilidad mediante los siguientes indicadores: VAN,TIR, el plazo de recuperación y VAE.

VAN: es el valor actual neto e indica la rentabilidad del proyecto. Se calcula sumando todos los valores obtenidos en el apartado de los flujos actualizados del proyecto después de impuestos.
Si el valor del VAN es mayor que cero entonces el proyecto tiene rentabilidad, si es igual a cero se recupera justo la inversión y si es menor que cero entonces el proyecto no tiene rentabilidad.

TIR: es la tasa interna de retorno y es el porcentaje de rentabilidad que tiene el proyecto. Se calcula mediante la función TIR del Excel. En cuanto a su interpretación si el valor es mayor a la tasa exigida entonces el proyecto es rentable y si es menor que la tasa exigida el proyecto no es rentable. En cuanto a tasa exigida sería un % mínimo que se espera de rentabilidad del proyecto.

Plazo de recuperación: Indica el tiempo que tarda el proyecto en recuperar la inversión inicial.

VAE: es el valor anual equivalente y sería el valor que tiene el proyecto repartido en partes iguales cada año durante la vida útil de este.

La vida útil del proyecto es de 30 años por lo que este estudio económico se ha realizado para un plazo de 30 años.

2. Inversión

ELEMENTOS	PRECIO COMPRA
Instalaciones de riego	172.186,01
Preparación del terreno y plantación	190.376,52
Vallado	44.061,05

Tabla 1 inversión

ELEMENTOS	PRECIO	MEDIOS PROPIOS	MEDIOS AJENOS
Instalaciones de riego	172.186,01		172.186,01
Preparación del terreno y plantación	190.376,52		190.376,52
Vallado	44.061,05		44.061,05
Presupuesto de ejecución material	406.623,58		406.623,58
Beneficio industrial	40.662,36		40.662,36
Gastos imprevistos	16.264,94		16.264,94
Presupuesto de ejecución por contrata (SIN IVA)	463.550,88		463.550,88
21% de IVA	97.345,69		97.345,69
Presupuesto de ejecución por contrata	560.896,56		560.896,56

Tabla 2 inversión

CONCEPTO BENEFICIO INDUSTRIAL	0,10
GASTOS IMPREVISTOS	0,04
FINANCIACIÓN	0,20
La empresa tributa a un 25% del impuesto de beneficio	0,25
El factor de actualización	0,02

Tabla 3 porcentajes inversión proyecto

En la inversión tenemos aquellas operaciones que se van a realizar y que sin su ejecución no se puede llevar a cabo. Dentro de estas operaciones tenemos la instalación del riego, la preparación del terreno y la plantación y por último el vallado.
El perro no es considerado de la inversión inicial por lo que no ha sido metido en la tabla de inversión para el establecimiento de la plantación.

3. Amortización

Los elementos que se van a amortizar es la preparación del terreno y plantación, la instalación del riego y la del vallado. Todos los elementos tienen una vida útil de 30 años por lo que no se renueva.

ELEMENTOS	PRECIO COMPRA	VIDA UTIL	RENUEVA	COEFICIENTE AMORTIZACIÓN	AMORTIZACIÓN AÑO
Preparación del terreno y plantación	217.029,23	30,00	NO	3,33	7.234,31
Riego	196.292,05	30,00	NO	3,33	6.543,07
Vallado	50.229,60	30,00	NO	3,33	1.674,32

Tabla 4 elementos a amortizar

Preparación del terreno y plantación			
AÑO	Amortización anual	Amortización acumulada	Amortización pendiente
1	7.234,31	7.234,31	209.794,93
2	7.234,31	14.468,62	202.560,62
3	7.234,31	21.702,92	195.326,31
4	7.234,31	28.937,23	188.092,00
5	7.234,31	36.171,54	180.857,69
6	7.234,31	43.405,85	173.623,39
7	7.234,31	50.640,15	166.389,08
8	7.234,31	57.874,46	159.154,77
9	7.234,31	65.108,77	151.920,46
10	7.234,31	72.343,08	144.686,16
11	7.234,31	79.577,39	137.451,85
12	7.234,31	86.811,69	130.217,54
13	7.234,31	94.046,00	122.983,23
14	7.234,31	101.280,31	115.748,92
15	7.234,31	108.514,62	108.514,62
16	7.234,31	115.748,92	101.280,31
17	7.234,31	122.983,23	94.046,00
18	7.234,31	130.217,54	86.811,69
19	7.234,31	137.451,85	79.577,39
20	7.234,31	144.686,16	72.343,08
21	7.234,31	151.920,46	65.108,77
22	7.234,31	159.154,77	57.874,46
23	7.234,31	166.389,08	50.640,15
24	7.234,31	173.623,39	43.405,85
25	7.234,31	180.857,69	36.171,54
26	7.234,31	188.092,00	28.937,23
27	7.234,31	195.326,31	21.702,92

28	7.234,31	202.560,62	14.468,62
29	7.234,31	209.794,93	7.234,31
30	7.234,31	217.029,23	0,00

Tabla 5 amortización preparación terreno y plantación

Riego			
AÑO	Amortización anual	Amortización acumulada	Amortización pendiente
1	6.543,07	6.543,07	189.748,98
2	6.543,07	13.086,14	183.205,91
3	6.543,07	19.629,21	176.662,85
4	6.543,07	26.172,27	170.119,78
5	6.543,07	32.715,34	163.576,71
6	6.543,07	39.258,41	157.033,64
7	6.543,07	45.801,48	150.490,57
8	6.543,07	52.344,55	143.947,50
9	6.543,07	58.887,62	137.404,44
10	6.543,07	65.430,68	130.861,37
11	6.543,07	71.973,75	124.318,30
12	6.543,07	78.516,82	117.775,23
13	6.543,07	85.059,89	111.232,16
14	6.543,07	91.602,96	104.689,09
15	6.543,07	98.146,03	98.146,03
16	6.543,07	104.689,09	91.602,96
17	6.543,07	111.232,16	85.059,89
18	6.543,07	117.775,23	78.516,82
19	6.543,07	124.318,30	71.973,75
20	6.543,07	130.861,37	65.430,68
21	6.543,07	137.404,44	58.887,62
22	6.543,07	143.947,50	52.344,55

23	6.543,07	150.490,57	45.801,48
24	6.543,07	157.033,64	39.258,41
25	6.543,07	163.576,71	32.715,34
26	6.543,07	170.119,78	26.172,27
27	6.543,07	176.662,85	19.629,21
28	6.543,07	183.205,91	13.086,14
29	6.543,07	189.748,98	6.543,07
30	6.543,07	196.292,05	0,00

Tabla 6 amortización riego

Vallado			
AÑO	Amortización anual	Amortización acumulada	Amortización pendiente
1	1.674,32	1.674,32	48.555,28
2	1.674,32	3.348,64	46.880,96
3	1.674,32	5.022,96	45.206,64
4	1.674,32	6.697,28	43.532,32
5	1.674,32	8.371,60	41.858,00
6	1.674,32	10.045,92	40.183,68
7	1.674,32	11.720,24	38.509,36
8	1.674,32	13.394,56	36.835,04
9	1.674,32	15.068,88	35.160,72
10	1.674,32	16.743,20	33.486,40
11	1.674,32	18.417,52	31.812,08
12	1.674,32	20.091,84	30.137,76
13	1.674,32	21.766,16	28.463,44
14	1.674,32	23.440,48	26.789,12
15	1.674,32	25.114,80	25.114,80
16	1.674,32	26.789,12	23.440,48
17	1.674,32	28.463,44	21.766,16
18	1.674,32	30.137,76	20.091,84

19	1.674,32	31.812,08	18.417,52
20	1.674,32	33.486,40	16.743,20
21	1.674,32	35.160,72	15.068,88
22	1.674,32	36.835,04	13.394,56
23	1.674,32	38.509,36	11.720,24
24	1.674,32	40.183,68	10.045,92
25	1.674,32	41.858,00	8.371,60
26	1.674,32	43.532,32	6.697,28
27	1.674,32	45.206,64	5.022,96
28	1.674,32	46.880,96	3.348,64
29	1.674,32	48.555,28	1.674,32
30	1.674,32	50.229,60	0,00

Tabla 7 amortización vallado

4. Financiación

El proyecto obtiene financiación de un 20% con una anualidad constante y un tipo de interés del 2,5%. Se paga en 15 años.

Al dividir el importe entre 15 obtenemos una anualidad de 6000,73 euros.

En cuanto a la segunda tabla la I son los intereses del año, A es la amortización del préstamo, a es la anualidad, PA es el préstamo amortizado acumulado y PP es el préstamo pendiente.

El interés anual lo obtenemos de multiplicar el tipo de interés que es de 2,5 y el prestado pendiente.

La anualidad al ser constante siempre es la misma que tiene un resultado de 6000,73 euros.

El préstamo amortizado y el préstamo pendiente es lo que vas pagado y el otro lo que te queda.

FINANCIACIÓN EL 20% ANUALIDAD CONSTANTE	
Interés	2,50
Importe	92.710,18
Años	15,00
A	6.180,68

Tabla 8 financiación

AÑOS	I	A	a	PA	PP
0					92.710,18
1	2.317,75	6.180,68	8.498,43	6.180,68	86.529,50
2	2.163,24	6.180,68	8.343,92	12.361,36	80.348,82
3	2.008,72	6.180,68	8.189,40	18.542,04	74.168,14
4	1.854,20	6.180,68	8.034,88	24.722,71	67.987,46
5	1.699,69	6.180,68	7.880,36	30.903,39	61.806,78
6	1.545,17	6.180,68	7.725,85	37.084,07	55.626,11
7	1.390,65	6.180,68	7.571,33	43.264,75	49.445,43
8	1.236,14	6.180,68	7.416,81	49.445,43	43.264,75
9	1.081,62	6.180,68	7.262,30	55.626,11	37.084,07
10	927,10	6.180,68	7.107,78	61.806,78	30.903,39
11	772,58	6.180,68	6.953,26	67.987,46	24.722,71
12	618,07	6.180,68	6.798,75	74.168,14	18.542,04
13	463,55	6.180,68	6.644,23	80.348,82	12.361,36
14	309,03	6.180,68	6.489,71	86.529,50	6.180,68
15	154,52	6.180,68	6.335,20	92.710,18	0,00

Tabla 9 financiación

5. Ingresos

AÑOS	kg de trufa negra en 1 ha	kg en 11,8 ha	Precio (euros/kg)	Ventas totales	PAC	Ingresos	INGRESOS TOTAL
1	0	0	1000	0	5310	5310	5310
2	0	0	1050	0	5310	5310	5310
3	0	0	950	0	5310	5310	5310
4	0	0	1100	0	5310	5310	5310
5	2	23,6	1200	28320	5310	33630	33630
6	5	59	1300	76700	2360	79060	79060
7	10	118	1150	135700	2360	138060	138060
8	15	177	1000	177000	2360	179360	179360
9	20	236	900	212400	2360	214760	214760
10	25	295	950	280250	2360	282610	282610
11	35	413	1100	454300	2360	456660	456660
12	38	448,4	1250	560500	2360	562860	562860
13	40	472	1350	637200	2360	639560	639560
14	40	472	1200	566400	2360	568760	568760
15	40	472	1000	472000	2360	474360	474360
16	40	472	900	424800	2360	427160	427160
17	40	472	950	448400	2360	450760	450760
18	40	472	1100	519200	2360	521560	521560
19	40	472	1250	590000	2360	592360	592360
20	40	472	1400	660800	2360	663160	663160
21	40	472	1300	613600	2360	615960	615960
22	38	448,4	1150	515660	2360	518020	518020
23	35	413	1000	413000	2360	415360	415360
24	28	330,4	900	297360	2360	299720	299720
25	25	295	950	280250	2360	282610	282610
26	25	295	1100	324500	2360	326860	326860

27	23	271,4	1250	339250	2360	341610	341610
28	15	177	1350	238950	2360	241310	241310
29	8	94,4	1200	113280	2360	115640	115640
30	5	59	1200	70800	2360	73160	73160

Tabla 10 ingresos

En este apartado están todos los ingresos que se van a generar durante la vida útil del proyecto. Dentro de estos ingresos vamos a tener la venta de las trufa que como se aprecia no todos los años es el mismo precio, sino que va variando, dependiendo del mercado. Y también se puede apreciar cómo no todos los años se recolectan los mismos kg por ha.

En cuanto a ingresos también tenemos el ingreso de la PAC que se recibirá 250 euros/ha durante los primeros 5 años y desde el año 1 hasta el 30 se recibirá una ayuda de 200 euros/ha lo que hace un total de 5310 euros los primeros 5 años y 2360 el resto de los años.

6. Gastos

En la tabla de los gastos se encuentran los gastos que se van a tener a lo largo de la explotación tales como: los gastos financieros que son los intereses anuales provenientes de la financiación, el utillaje que se obtiene el primer año y corresponde a la azada y a la azada trufera, los protectores de las plantas que se usan el primer año, las labores como las escardas con azada, las prestaciones de servicios que es el pase de cultivador anual, la poda, la recolección, el riego, los análisis anuales en cuanto a tierra y micorrización, la obtención de los perros para la recolecta de las trufas, los cursos de adiestramiento y su alimentación y por últimos los tributos anuales y la amortización.

En este apartado se obtienen los gastos totales con y sin amortizaciones.

PERIODO	GASTOS FINANCIEROS	UTILLAJE	PROTECTORES PLANTAS	ESCARDAS CON AZADA	PRESTACIÓN DE SERVICIOS (PASE CULTIVADOR)	PODA	RECOLECCIÓN	RIEGO
1	2.317,75	3.130,94	2.024,36	10.335,60	415,80	4.012,00	0,00	3.540,00

2	2.163,24	0,00	0,00	10.335,60	415,80	4.012,00	0,00	3.540,00
3	2.008,72	0,00	0,00	10.335,60	415,80	4.012,00	0,00	3.540,00
4	1.854,20	0,00	0,00	6.201,36	415,80	4.012,00	0,00	3.540,00
5	1.699,69	0,00	0,00	6.201,36	415,80	4.012,00	15,00	3.540,00
6	1.545,17	0,00	0,00	6.201,36	415,80	4.012,00	37,50	3.540,00
7	1.390,65	0,00	0,00	6.201,36	415,80	4.012,00	75,00	3.540,00
8	1.236,14	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	112,50	3.540,00
9	1.081,62	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	150,00	3.540,00
10	927,10	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	187,50	3.540,00
11	772,58	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	225,00	3.540,00
12	618,07	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	262,50	3.540,00
13	463,55	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	285,00	3.540,00
14	309,03	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	300,00	3.540,00
15	154,52	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	300,00	3.540,00
16	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	300,00	3.540,00
17	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	300,00	3.540,00
18	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	300,00	3.540,00
19	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	300,00	3.540,00
20	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	300,00	3.540,00
21	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	285,00	3.540,00
22	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	285,00	3.540,00
23	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	262,50	3.540,00
24	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	210,00	3.540,00
25	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	187,50	3.540,00
26	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	157,50	3.540,00
27	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	127,50	3.540,00
28	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	112,50	3.540,00

29	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	4.012,00	60,00	3.540,00
30	0,00	0,00	0,00	4.106,40	415,80	0,00	37,50	3.540,00

Tabla 11 gastos

PERIODO	ANÁLISIS MICORRIZACIÓN	ANÁLISIS DE TIERRA	Perro	CURSO ADIESTRAMIENTO	MANTENIMIENTO VALLADO	MANTENIMIENTO RIEGO
1	75,00	135,00	0,00	0,00	0,00	1.800,00
2	75,00	135,00	0,00	0,00	0,00	1.800,00
3	75,00	135,00	3.000,00	540,00	700,00	1.800,00
4	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
5	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
6	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
7	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
8	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
9	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
10	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
11	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
12	75,00	135,00	0,00	540,00	700,00	1.800,00
13	75,00	135,00	3.000,00	0,00	700,00	1.800,00
14	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
15	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
16	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
17	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
18	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
19	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
20	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
21	75,00	135,00	0,00	540,00	700,00	1.800,00
22	75,00	135,00	3.000,00	0,00	700,00	1.800,00
23	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00

24	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
25	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
26	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
27	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
28	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
29	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00
30	75,00	135,00	0,00	0,00	700,00	1.800,00

Tabla 12 gastos

PERIODO	PIENSO	TRIBUTOS	GASTOS TOTALES SIN AMORTIZAR	AMORTIZACIÓN	GASTOS TOTALES CON AMORTIZAR
1	0,00	350,00	28.136,45	15.451,70	43.588,15
2	0,00	350,00	22.826,64	15.451,70	38.278,33
3	210,00	350,00	27.122,12	15.451,70	42.573,82
4	210,00	350,00	19.293,36	15.451,70	34.745,06
5	210,00	350,00	19.153,85	15.451,70	34.605,54
6	210,00	350,00	19.021,83	15.451,70	34.473,53
7	210,00	350,00	18.904,81	15.451,70	34.356,51
8	210,00	350,00	16.692,84	15.451,70	32.144,53
9	210,00	350,00	12.563,82	15.451,70	28.015,51
10	210,00	350,00	16.458,80	15.451,70	31.910,50
11	210,00	350,00	12.329,78	15.451,70	27.781,48
12	420,00	350,00	16.974,77	15.451,70	32.426,46
13	420,00	350,00	15.290,75	15.451,70	30.742,45
14	420,00	350,00	12.151,23	15.451,70	27.602,93
15	210,00	350,00	15.798,72	15.451,70	31.250,41
16	210,00	350,00	11.632,20	15.451,70	27.083,90
17	210,00	350,00	11.632,20	15.451,70	27.083,90
18	210,00	350,00	15.644,20	15.451,70	31.095,90

19	210,00	350,00	11.632,20	15.451,70	27.083,90
20	210,00	350,00	11.632,20	15.451,70	27.083,90
21	420,00	350,00	16.379,20	15.451,70	31.830,90
22	420,00	350,00	14.827,20	15.451,70	30.278,90
23	420,00	350,00	11.804,70	15.451,70	27.256,40
24	210,00	350,00	15.554,20	15.451,70	31.005,90
25	210,00	350,00	11.519,70	15.451,70	26.971,40
26	210,00	350,00	11.489,70	15.451,70	26.941,40
27	210,00	350,00	11.459,70	15.451,70	26.911,40
28	210,00	350,00	11.444,70	15.451,70	26.896,40
29	210,00	350,00	15.404,20	15.451,70	30.855,90
30	210,00	350,00	11.369,70	15.451,70	26.821,40

Tabla 13 gastos

7. Resultado económico fiscal

AÑOS	INGRESOS TOTALES	GASTOS TOTALES CON AMORTIZAR	RESULTADO CONTABLE/FISCAL	IMPUESTO SOBRE BENEFICIO	IMPUESTO ACUMULADO	IMPUESTO EFECTIVO
1	5.310,00	43.588,15	-38.278,15	-9.569,54	-9.569,54	0,00
2	5.310,00	38.278,33	-32.968,33	-8.242,08	-17.811,62	0,00
3	5.310,00	42.573,82	-37.263,82	-9.315,95	-27.127,58	0,00
4	5.310,00	34.745,06	-29.435,06	-7.358,76	-34.486,34	0,00
5	33.630,00	34.605,54	-975,54	-243,89	-34.730,23	0,00
6	79.060,00	34.473,53	44.586,47	11.146,62	-23.583,61	0,00
7	138.060,00	34.356,51	103.703,49	25.925,87	2.342,27	2.342,27
8	179.360,00	32.144,53	147.215,47	36.803,87	39.146,13	36.803,87
9	214.760,00	28.015,51	186.744,49	46.686,12	85.832,25	46.686,12
10	282.610,00	31.910,50	250.699,50	62.674,88	148.507,13	62.674,88
11	456.660,00	27.781,48	428.878,52	107.219,63	255.726,76	107.219,63
12	562.860,00	32.426,46	530.433,54	132.608,38	388.335,14	132.608,38
13	639.560,00	30.742,45	608.817,55	152.204,39	540.539,53	152.204,39
14	568.760,00	27.602,93	541.157,07	135.289,27	675.828,80	135.289,27
15	474.360,00	31.250,41	443.109,59	110.777,40	786.606,20	110.777,40
16	427.160,00	27.083,90	400.076,10	100.019,03	886.625,22	100.019,03

17	450.760,00	27.083,90	423.676,10	105.919,03	992.544,25	105.919,03
18	521.560,00	31.095,90	490.464,10	122.616,03	1.115.160,27	122.616,03
19	592.360,00	27.083,90	565.276,10	141.319,03	1.256.479,30	141.319,03
20	663.160,00	27.083,90	636.076,10	159.019,03	1.415.498,33	159.019,03
21	615.960,00	31.830,90	584.129,10	146.032,28	1.561.530,60	146.032,28
22	518.020,00	30.278,90	487.741,10	121.935,28	1.683.465,88	121.935,28
23	415.360,00	27.256,40	388.103,60	97.025,90	1.780.491,78	97.025,90
24	299.720,00	31.005,90	268.714,10	67.178,53	1.847.670,30	67.178,53
25	282.610,00	26.971,40	255.638,60	63.909,65	1.911.579,96	63.909,65
26	326.860,00	26.941,40	299.918,60	74.979,65	1.986.559,61	74.979,65
27	341.610,00	26.911,40	314.698,60	78.674,65	2.065.234,26	78.674,65
28	241.310,00	26.896,40	214.413,60	53.603,40	2.118.837,66	53.603,40
29	115.640,00	30.855,90	84.784,10	21.196,03	2.140.033,68	21.196,03
30	73.160,00	26.821,40	46.338,60	11.584,65	2.151.618,34	11.584,65

Tabla 14 resultado económico fiscal

Con el resultado económico fiscal podemos analizar la evolución económica y fiscal del proyecto durante su vida útil, es decir, durante 30 años.

La tabla refleja que durante los 5 primeros años de proyecto el resultado es negativo ya que los gastos con amortizaciones son superiores a los ingresos, esto es debido a que se empieza a obtener trufas a partir del quinto año.

Se puede observar también como los ingresos tienen un crecimiento mucho mayor que los gastos que se mantienen parecidos anualmente, esto es debido a que las labores anuales que se realizan son similares cada año.

8. Flujos

PERIODO	FLUJOS DEL PROYECTO DESPUÉS DE IMPUESTOS	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	FLUJOS ACTUALIZADOS DEL PROYECTO DESPUES DE IMPUESTOS	FLUJOS ACUMULADOS
0	-370.840,70	1,00	-370.840,70	-370.840,70

1	-29.007,13	0,98	-28.438,37	-399.279,07
2	-23.697,32	0,96	-22.777,12	-422.056,19
3	-27.992,80	0,94	-26.378,24	-448.434,43
4	-20.164,04	0,92	-18.628,46	-467.062,89
5	8.295,48	0,91	7.513,47	-459.549,42
6	53.857,49	0,89	47.823,91	-411.725,51
7	110.632,24	0,87	96.312,03	-315.413,48
8	119.682,62	0,85	102.147,96	-213.265,52
9	149.329,38	0,84	124.952,15	-88.313,37
10	197.295,64	0,82	161.851,15	73.537,77
11	330.929,91	0,80	266.154,69	339.692,46
12	407.096,17	0,79	320.992,55	660.685,02
13	465.884,18	0,77	360.143,63	1.020.828,64
14	415.138,82	0,76	314.623,34	1.335.451,99
15	341.603,21	0,74	253.816,22	1.589.268,20
16	315.508,77	0,73	229.831,05	1.819.099,25
17	333.208,77	0,71	237.965,23	2.057.064,48
18	383.299,77	0,70	268.370,93	2.325.435,41
19	439.408,77	0,69	301.623,70	2.627.059,11
20	492.508,77	0,67	331.444,29	2.958.503,39
21	453.548,52	0,66	299.240,35	3.257.743,74
22	381.257,52	0,65	246.612,25	3.504.355,99
23	306.529,40	0,63	194.387,43	3.698.743,42
24	216.987,27	0,62	134.905,65	3.833.649,07
25	207.180,65	0,61	126.283,00	3.959.932,07
26	240.390,65	0,60	143.652,47	4.103.584,55
27	251.475,65	0,59	147.330,04	4.250.914,58
28	176.261,90	0,57	101.240,35	4.352.154,93
29	79.039,77	0,56	44.508,27	4.396.663,20
30	50.205,65	0,55	27.717,08	4.424.380,28

Tabla 15 flujos

VAN	4.424.380,28
TIR	18%
PLAZO DE RECUPERACIÓN	10,70677757
VAE	344.329,48 €

Tabla 16 indicadores económicos

Durante los primeros años los flujos son negativos, pero a partir del año 5 el flujo se convierte en positivo.

Al ser el VAN positivo significa que el proyecto genera valor, es decir no solo recupera la inversión sino que es un proyecto rentable.

La TIR al ser de 18% significa que el proyecto tiene capacidad de generar beneficios.

El VAE nos indica que el proyecto genera un valor medio anual positivo de 344.329,48 euros.

Con el plazo de recuperación podemos ver que se recupera en el año 10-11 y a partir de ese momento el proyecto empieza a generar beneficio.

9. Otras opciones

9.1 Ingresos

AÑOS	kg de trufa negra en 1 ha	kg en 11,8 ha	Precio (euros/kg)	Ventas totales	PAC	Ingresos	INGRESOS TOTAL
1	0	0	1000	0	5310	5310	5310
2	0	0	1050	0	5310	5310	5310
3	0	0	950	0	5310	5310	5310
4	0	0	1100	0	5310	5310	5310
5	0	0	1200	0	5310	5310	5310
6	0	0	1300	0	2360	2360	2360

7	0	0	1150	0	2360	2360	2360
8	0	0	1000	0	2360	2360	2360
9	20	236	900	212400	2360	214760	214760
10	25	295	950	280250	2360	282610	282610
11	35	413	1100	454300	2360	456660	456660
12	38	448,4	1250	560500	2360	562860	562860
13	35	413	1350	557550	2360	559910	559910
14	33	389,4	1200	467280	2360	469640	469640
15	36	424,8	1000	424800	2360	427160	427160
16	31	365,8	900	329220	2360	331580	331580
17	34	401,2	950	381140	2360	383500	383500
18	32	377,6	1100	415360	2360	417720	417720
19	35	413	1250	516250	2360	518610	518610
20	30	354	1400	495600	2360	497960	497960
21	32	377,6	1300	490880	2360	493240	493240
22	33	389,4	1150	447810	2360	450170	450170
23	35	413	1000	413000	2360	415360	415360
24	28	330,4	900	297360	2360	299720	299720
25	25	295	950	280250	2360	282610	282610
26	25	295	1100	324500	2360	326860	326860
27	23	271,4	1250	339250	2360	341610	341610
28	15	177	1350	238950	2360	241310	241310
29	8	94,4	1200	113280	2360	115640	115640
30	5	59	1200	70800	2360	73160	73160

Tabla 17 ingresos

Aumentando el tiempo de obtención de las primeras trufas al año 9 y disminuyendo la cantidad obtenida obtenemos los siguientes valores en cuanto a VAN, TIR, VAE, plazo de recuperación.

9.2 Resultado económico fiscal

AÑOS	INGRESOS TOTALES	GASTOS TOTALES CON AMORTIZAR	RESULTADO CONTABLE/FISCAL	IMPUESTO SOBRE BENEFICIO	IMPUESTO ACUMULADO	IMPUESTO EFECTIVO
1	5.310,00	43.588,15	-38.278,15	-9.569,54	-9.569,54	0,00
2	5.310,00	38.278,33	-32.968,33	-8.242,08	-17.811,62	0,00
3	5.310,00	42.573,82	-37.263,82	-9.315,95	-27.127,58	0,00
4	5.310,00	34.745,06	-29.435,06	-7.358,76	-34.486,34	0,00
5	5.310,00	34.605,54	-29.295,54	-7.323,89	-41.810,23	0,00
6	2.360,00	34.473,53	-32.113,53	-8.028,38	-49.838,61	0,00
7	2.360,00	34.356,51	-31.996,51	-7.999,13	-57.837,73	0,00
8	2.360,00	32.144,53	-29.784,53	-7.446,13	-65.283,87	0,00
9	214.760,00	28.015,51	186.744,49	46.686,12	-18.597,75	46.686,12
10	282.610,00	31.910,50	250.699,50	62.674,88	44.077,13	62.674,88
11	456.660,00	27.781,48	428.878,52	107.219,63	151.296,76	107.219,63
12	562.860,00	32.426,46	530.433,54	132.608,38	283.905,14	132.608,38
13	559.910,00	30.742,45	529.167,55	132.291,89	416.197,03	132.291,89
14	469.640,00	27.602,93	442.037,07	110.509,27	526.706,30	110.509,27
15	427.160,00	31.250,41	395.909,59	98.977,40	625.683,70	98.977,40
16	331.580,00	27.083,90	304.496,10	76.124,03	701.807,72	76.124,03
17	383.500,00	27.083,90	356.416,10	89.104,03	790.911,75	89.104,03

18	417.720,00	31.095,90	386.624,10	96.656,03	887.567,77	96.656,03
19	518.610,00	27.083,90	491.526,10	122.881,53	1.010.449,30	122.881,53
20	497.960,00	27.083,90	470.876,10	117.719,03	1.128.168,33	117.719,03
21	493.240,00	31.830,90	461.409,10	115.352,28	1.243.520,60	115.352,28
22	450.170,00	30.278,90	419.891,10	104.972,78	1.348.493,38	104.972,78
23	415.360,00	27.256,40	388.103,60	97.025,90	1.445.519,28	97.025,90
24	299.720,00	31.005,90	268.714,10	67.178,53	1.512.697,80	67.178,53
25	282.610,00	26.971,40	255.638,60	63.909,65	1.576.607,46	63.909,65
26	326.860,00	26.941,40	299.918,60	74.979,65	1.651.587,11	74.979,65
27	341.610,00	26.911,40	314.698,60	78.674,65	1.730.261,76	78.674,65
28	241.310,00	26.896,40	214.413,60	53.603,40	1.783.865,16	53.603,40
29	115.640,00	30.855,90	84.784,10	21.196,03	1.805.061,18	21.196,03
30	73.160,00	26.821,40	46.338,60	11.584,65	1.816.645,84	11.584,65

Tabla 18 resultado económico fiscal

En este caso el proyecto generaría ingresos a partir del año 9 ya que en los años anteriores los ingresos son menores que los gastos, por eso en esos años el impuesto efectivo es cero.

En el año 9 los ingresos aumentan de forma considerable lo que genera que el resultado económico fiscal pasa a ser positivo y desde ese momento el proyecto comienza a pagar impuestos sobre beneficios.

9.3 Flujos

PERIODO	FLUJOS DEL PROYECTO DESPUÉS DE IMPUESTOS	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	FLUJOS ACTUALIZADOS DEL PROYECTO DESPUES DE IMPUESTOS	FLUJOS ACUMULADOS
0	-370.840,70	1,00	-370.840,70	-370.840,70
1	-29.007,13	0,98	-28.438,37	-399.279,07
2	-23.697,32	0,96	-22.777,12	-422.056,19

3	-27.992,80	0,94	-26.378,24	-448.434,43
4	-20.164,04	0,92	-18.628,46	-467.062,89
5	-20.024,52	0,91	-18.136,83	-485.199,72
6	-22.842,51	0,89	-20.283,49	-505.483,21
7	-22.725,49	0,87	-19.783,91	-525.267,12
8	-20.513,51	0,85	-17.508,09	-542.775,21
9	149.329,38	0,84	124.952,15	-417.823,06
10	197.295,64	0,82	161.851,15	-255.971,91
11	330.929,91	0,80	266.154,69	10.182,78
12	407.096,17	0,79	320.992,55	331.175,33
13	406.146,68	0,77	313.964,60	645.139,93
14	340.798,82	0,76	258.282,91	903.422,84
15	306.203,21	0,74	227.513,49	1.130.936,34
16	243.823,77	0,73	177.612,41	1.308.548,74
17	282.763,77	0,71	201.939,30	1.510.488,04
18	305.419,77	0,70	213.842,52	1.724.330,56
19	384.096,27	0,69	263.655,50	1.987.986,06
20	368.608,77	0,67	248.063,14	2.236.049,20
21	361.508,52	0,66	238.514,58	2.474.563,78
22	330.370,02	0,65	213.696,23	2.688.260,01
23	306.529,40	0,63	194.387,43	2.882.647,44
24	216.987,27	0,62	134.905,65	3.017.553,09
25	207.180,65	0,61	126.283,00	3.143.836,09
26	240.390,65	0,60	143.652,47	3.287.488,56
27	251.475,65	0,59	147.330,04	3.434.818,60
28	176.261,90	0,57	101.240,35	3.536.058,95
29	79.039,77	0,56	44.508,27	3.580.567,22
30	50.205,65	0,55	27.717,08	3.608.284,30

Tabla 19 flujos

VAN	3.608.284,30
TIR	15%
PLAZO DE RECUPERACIÓN	13,3438646
VAE	280.816,43 €

Tabla 20 indicadores económicos

El VAN en este caso es menor que la ganancia sigue siendo importante. El TIR sigue teniendo una rentabilidad positiva. El VAE nos muestra que la ganancia anual es de 280.816,43 euros. El plazo de recuperación está entre el año 13 y 14.

ANEJO XIII ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. INTRODUCCIÓN 3

2. OBJETO DEL PROYECTO O DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 3

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 4

3.1 SITUACIÓN 4

3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN 4

3.3 NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES DE FORMA SIMULTÁNEA 4

3.4 ESTADO ACCESOS 5

4. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 5

4.1 ACTUACIONES 5

4.2 MAQUINARIA 9

4.3 AJENO A LA OBRA 13

4.3.1 ACCESOS A LA PARCELA 14

4.3.2 TRÁFICO EXTERNO 14

4.3.3 CLIMATOLOGÍA 14

4.3.4 CONCENTRACIONES HUMANAS 15

4.3.5 MEDIO AMBIENTE 15

5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 15

6. PLAN DE EMERGENCIA 16

6.1 ENCARGADO 16

6.1.1 Actuación ante un accidente o una emergencia 16

6.1.2 Actuación al descubrir un incendio 17

6.2 RESTO PERSONAL DE LA OBRA 17

6.2.1 Actuación al observar un accidente 17

6.2.2 Actuación al descubrir un incendio 17

6.2.3 Comportamiento cuando se active la alarma 17

7. DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD 18

8. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD A LOS TRABAJADORES 18

1. Introducción

Este Estudio de Seguridad y Salud se elabora conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción, y dentro del marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El presente Estudio resulta aplicable a todos los trabajos requeridos para establecer una plantación de encinas micorrizadas con trufa negra en el municipio de Matanza de los Oteros (León), incluyendo la preparación del terreno, la colocación de un sistema de riego por microaspersión y la realización del cerramiento perimetral.

Este documento identifica y estudia los riesgos laborales vinculados a cada una de las fases de la obra, como la preparación del terreno, la excavación y posterior relleno de zanjas, el montaje del riego, la colocación del vallado, la apertura de hoyos y la plantación. Con base en esta valoración se determinan las medidas de prevención, las protecciones colectivas y los equipos de protección individual precisos para suprimir los riesgos que puedan evitarse y disminuir hasta valores aceptables los que no sea posible eliminar totalmente.

2. Objeto del proyecto o descripción de la obra

El proyecto consiste en implantar en Matanza de los Oteros (León) una plantación de encinas micorrizadas destinada a producir trufa negra. Ocupará 11,8 ha y contará con 2.977 ejemplares, dispuestos según un marco de 6 x 6 m. La especie arbórea será Quercus ilex y el hongo asociado, *Tuber melanosporum Vittad*.

La plantación dispondrá de riego por microaspersión, con conducciones enterradas y los dispositivos de control alojados y protegidos en una caseta de riego. Asimismo, se colocarán un cerramiento perimetral y una puerta de entrada que permitan delimitar y proteger la superficie plantada.

Antes de llevar a cabo la plantación se aplicará la enmienda caliza y se acondicionará el terreno mediante subsolado, grada de discos y rotovator. A continuación se efectuará el replanteo, se instalará el riego y se ejecutará el vallado, con el fin de que el ahoyado y la plantación puedan desarrollarse correctamente.

A lo largo de la vida útil de la plantación será necesario efectuar distintas tareas: conservar el suelo sin malas hierbas mediante pases de cultivador o labores superficiales, realizar podas, aportar riego, comprobar el sistema de riego y supervisar el estado de la micorrización.

La explotación se proyecta con una duración de 30 años. Durante ese periodo se ejecutarán los trabajos de conservación y, una vez iniciada la producción, se procederá a recoger la trufa negra.

3. Características de la obra

3.1 Situación

La actuación se localiza en el término municipal de Matanza de los Oteros (León), concretamente en la parcela 2 del polígono 827, recintos 2 y 6. Se llega a ella por un camino de tierra que parte de Valdespino del Cerón. El proyecto fija como coordenadas del emplazamiento Lat. 42° 17´ 44,69´´ N y Long. 5° 21´ 44,25´´ W, referidas al sistema ETRS89, huso 30.

3.2 Plazo de ejecución

La ejecución seguirá el calendario agronómico previsto en el proyecto. En septiembre se aplicará la enmienda caliza y se realizará el subsolado; en octubre se efectuarán los pases de grada de discos y rotovator, junto con el replanteo inicial. Después se instalarán el riego y el vallado y se hará el replanteo definitivo, mientras que el ahoyado y la plantación tendrán lugar en abril. Las labores se ejecutarán de manera discontinua y estarán supeditadas a la humedad del terreno y a las condiciones meteorológicas.

3.3 Número máximo de trabajadores de forma simultánea

No se establece en el proyecto una cifra máxima de trabajadores presentes al mismo tiempo. Con anterioridad al comienzo de las obras, el contratista determinará dicha cifra en el Plan de Seguridad y Salud en función de sus recursos y de su organización. Se impedirá que coincidan trabajos incompatibles y se coordinará la intervención de las diferentes empresas participantes.

3.4 Estado accesos

Partiendo de Valdespino de Cerón se toma un camino de tierra, adecuado para la circulación de vehículos agrícolas y maquinaria, que llega hasta la parcela incluida en el proyecto.

4. Evaluación de riesgos y medidas preventivas

4.1 Actuaciones

A continuación se estudian los riesgos que pueden presentarse en cada actuación y se indican las medidas preventivas, las protecciones colectivas y los equipos de protección individual destinados a evitar dichos riesgos o a reducir su incidencia.

Aplicación de la enmienda caliza, acondicionamiento del terreno, excavación y relleno de las zanjas destinadas a las conducciones de riego y al vallado, y montaje de la instalación de riego.

Riesgos detectables:

-Riesgo de vuelco de la maquinaria.

-Atropellos, choques y maniobras incorrectas de la maquinaria.

-Accidentes de vehículos ocasionados por sobrecarga o por errores de entendimiento.

-Interferencias entre vehículos debidas a la ausencia de dirección o de señalización durante las maniobras.

-Caídas de personas al mismo nivel o dentro de las excavaciones.

-Atrapamiento de personas por la maquinaria.

-Golpes o caída de objetos, así como golpes y cortes derivados del manejo de herramientas manuales.

-Sobreesfuerzos causados por la adopción de posturas forzadas.

-Riesgo de electrocución.

-Respiración de polvo durante el extendido de la enmienda caliza y los trabajos de acondicionamiento del terreno.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-Todo conductor de un vehículo con cabina cerrada deberá ponerse el casco de seguridad al salir de ella dentro de la obra.

-Mantener ordenados y limpios los tajos y los accesos.

-Se retirarán de la excavación los bolos o viseras cuya posición pueda generar peligro de desprendimiento.

-Conservar las zonas de circulación sin obstáculos.

-Queda prohibido llevar personas sobre la máquina si no van dentro de la cabina.

-Valorar el nivel de ruido existente en el puesto de trabajo.

-Extremar la precaución durante los periodos de heladas.

-Prestar atención permanente a la tarea que se realiza.

-Evitar cualquier comportamiento inseguro.

-Mantener vigilado el entorno de trabajo.

-Interrumpir los trabajos al aire libre cuando soplen vientos fuertes.

-Seleccionar la herramienta apropiada y utilizarla correctamente.

-No permanecer dentro de la zona de acción de la maquinaria.

-Extender la enmienda caliza con viento suave y procurando que no se genere polvo.

Protecciones individuales:

-Casco homologado de seguridad.

-Mascarilla contra el polvo equipada con filtro mecánico sustituible.

-Gafas de protección frente a proyecciones.

-Protector solar en crema.

-Botas de seguridad con piso antideslizante y puntera de metal.

-Botas de goma cuando se trabaje en zonas húmedas.

-Vestuario laboral, ya sea mono o conjunto de pantalón y chaquetilla, de alta visibilidad o provisto de elementos reflectantes.

-Cuando la ropa laboral sea de otro color, deberá usarse un chaleco reflectante.

-Prendas impermeables para trabajar con lluvia.

-Guantes confeccionados en loneta.

-Cinturón lumbar para prevenir sobreesfuerzos durante la manipulación de piezas.

Replanteo, apertura mecánica de hoyos, plantación de encinas e instalación de protectores

Riesgos detectables:

-Posible vuelco de la maquinaria.

-Atrapamiento de personas por la maquinaria.

-Golpes o caída de objetos, así como golpes y cortes derivados del manejo de herramientas manuales.

-Caídas desde diferente altura.

-Sobreesfuerzos causados por la adopción de posturas forzadas.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-Mantener ordenados y limpios los tajos y los accesos.

-Conservar las zonas de circulación sin obstáculos.

-Extremar la precaución durante los periodos de heladas.

-Evitar cualquier comportamiento inseguro.

-Interrumpir los trabajos al aire libre cuando soplen vientos fuertes.

-Seleccionar la herramienta apropiada y utilizarla correctamente.

-No permanecer dentro de la zona de acción de la maquinaria.

-Queda prohibido llevar personas sobre la máquina si no van dentro de la cabina.

-Valorar el nivel de ruido existente en el puesto de trabajo.

-Todo conductor de un vehículo con cabina cerrada deberá ponerse el casco de seguridad al salir de ella dentro de la obra.

-Mantener vigilado el entorno de trabajo.

-Prestar atención permanente a la tarea que se realiza.

Protecciones individuales:

-Casco homologado de seguridad.

-Mascarilla contra el polvo equipada con filtro mecánico sustituible.

-Gafas de protección frente a proyecciones.

-Protector solar en crema.

-Botas de seguridad con piso antideslizante y puntera de metal.

-Botas de goma cuando se trabaje en zonas húmedas.

-Vestuario laboral, ya sea mono o conjunto de pantalón y chaquetilla, de alta visibilidad o provisto de elementos reflectantes.

-Cuando la ropa laboral sea de otro color, deberá usarse un chaleco reflectante.

-Prendas impermeables para trabajar con lluvia.

-Guantes confeccionados en loneta.

-Cinturón lumbar para prevenir sobreesfuerzos durante la manipulación de piezas.

Instalación de la caseta de riego, montaje del sistema de bombeo y ejecución de la instalación eléctrica

Riesgos detectables:

-Caídas de personas en el mismo plano.

-Atrapamientos o aplastamientos al descargar y colocar la caseta.

-Golpes o caída de objetos, así como golpes y cortes derivados del manejo de herramientas manuales.

-Sobreesfuerzos al manejar equipos y componentes.

-Contacto con la electricidad durante el montaje de la bomba, el programador, las electroválvulas y el cableado.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-No se permitirá depositar residuos, aceites ni combustibles en el terreno o en áreas de drenaje.

-Mantener ordenados y limpios los tajos y los accesos.

-Conservar las zonas de circulación sin obstáculos.

-Extremar la precaución durante los periodos de heladas.

-Mantener la atención tanto en la tarea como en el entorno.

-Suspender la descarga y el posicionamiento de la caseta cuando haya viento fuerte.

-No colocarse debajo de otros trabajos en ejecución ni bajo cargas que estén suspendidas.

-Seleccionar la herramienta apropiada y utilizarla correctamente.

-Los flejes de los palets no se romperán tirando de ellos con las manos.

-No permanecer en el área de actuación de los equipos utilizados para descargar.

-Una sola persona será responsable de dirigir la descarga y la colocación de la caseta.

-Las operaciones eléctricas deberán ser ejecutadas por personal autorizado, con la instalación desconectada y tras verificar que no existe tensión antes de comenzar.
-La bomba, el cuadro, el programador y los demás equipos se montarán de acuerdo con las indicaciones del fabricante y dispondrán de las protecciones eléctricas previstas.

Protecciones individuales:

-Casco protector de seguridad.
-Mascarilla contra el polvo equipada con filtro mecánico sustituible.
-Gafas de protección frente a proyecciones.
-Protector solar en crema.
-Botas de seguridad con piso antideslizante y puntera de metal.
-Botas de goma cuando se trabaje en zonas húmedas.
-Vestuario laboral, ya sea mono o conjunto de pantalón y chaquetilla, de alta visibilidad o provisto de elementos reflectantes.
-Cuando la ropa laboral sea de otro color, deberá usarse un chaleco reflectante.
-Prendas impermeables para trabajar con lluvia.
-Guantes confeccionados en loneta.
-Cinturón lumbar para prevenir sobreesfuerzos durante la manipulación de piezas.

4.2 Maquinaria

Tractor agrícola, tractor dotado de GPS y vehículos destinados al traslado de materiales y plantas

Riesgos detectables:

-Riesgos originados por el tráfico durante los desplazamientos.
-Posible vuelco del vehículo.
-Riesgo de atrapamiento.
-Caídas del personal desde distinto nivel.
-Riesgo de atropellar a personas.
-Choques o impactos contra objetos o contra otros vehículos.
-Riesgo de sufrir quemaduras.
-Exposición del trabajador al ruido y a las vibraciones.
-Riesgo de inhalar polvo.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-Los conductores tendrán que disponer del permiso de conducción o de maquinista que corresponda.

-Los vehículos se conservarán y mantendrán en perfecto estado y tendrán vigente la ITV cuando esta sea obligatoria.

-El vehículo no se empleará en pendientes que superen los límites señalados en el manual del fabricante.

-Si el motor se calienta, no se abrirá de inmediato el tapón del radiador, ya que podría causar quemaduras de gran gravedad.

-No se fumará durante la manipulación de la batería.

-No se lavarán cubas, herramientas o maquinaria dentro de la parcela cuando ello pueda ocasionar vertidos sin control.

-Mantener limpios los cristales y los retrovisores para asegurar una visibilidad adecuada.

-El asiento del conductor contará con amortiguación frente a vibraciones.

-Disponer en la cabina de un extintor situado en un lugar fácilmente accesible.

-Queda prohibido consumir alcohol durante toda la jornada de trabajo en la obra.

-Durante las operaciones de carga, descarga o aproximación, nadie permanecerá en la zona de actuación del tractor ni de los vehículos.

Protecciones individuales:

-Utilizar siempre el cinturón de seguridad, tanto en carreteras como en caminos y pistas.

-Calzado provisto de suela antideslizante.

-Casco protector de seguridad.

-Guantes fabricados en cuero.

-Vestuario de trabajo de alta visibilidad.

-Botas resistentes al agua.

-Mascarilla de tipo autofiltrante.

-Protección para los oídos frente al ruido.

Distribuidor de enmienda caliza, subsolador, grada de discos, rotovator, ahoyadora y máquina plantadora

Riesgos detectables:

-Riesgo de atrapamiento.

-Riesgo de golpes.

-Proyección de materiales u objetos.

-Exposición a vibraciones.

-Caídas en el mismo plano.

-Realización de sobreesfuerzos.

-Exposición al ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-Mantener limpios los cristales y los retrovisores para asegurar una visibilidad adecuada.

-Queda prohibido consumir alcohol durante toda la jornada de trabajo en la obra.

-Nadie deberá permanecer dentro de la zona de actuación de la máquina.

-El enganche y desenganche de los aperos se efectuará con el motor detenido, el freno accionado y los elementos correctamente apoyados.

-Los protectores de la toma de fuerza y de las transmisiones permanecerán instalados.

Protecciones individuales:

-Calzado provisto de suela antideslizante.

-Casco protector de seguridad.

-Guantes fabricados en cuero.

-Elementos de protección auditiva.

-Vestuario de trabajo de alta visibilidad.

-Mascarilla de tipo autofiltrante.

Maquinaria empleada en la excavación y el relleno de zanjas para el riego y el vallado

Riesgos detectables:

-Riesgos originados por el tráfico durante los desplazamientos.

-Posible vuelco del vehículo.

-Riesgo de atrapamiento.

-Caídas del personal desde distinto nivel.

-Riesgo de atropellar a personas.

-Choques o impactos contra objetos o contra otros vehículos.

-Riesgo de sufrir quemaduras.

-Exposición del trabajador al ruido y a las vibraciones.

-Riesgo de inhalar polvo.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-Los conductores deberán contar con el permiso de maquinista exigido.

-Los vehículos se conservarán y mantendrán en perfecto estado y tendrán vigente la ITV cuando esta sea obligatoria.

-El vehículo no se empleará en pendientes que superen los límites señalados en el manual del fabricante.

-Si el motor se calienta, no se abrirá de inmediato el tapón del radiador, ya que podría causar quemaduras de gran gravedad.

-No se fumará durante la manipulación de la batería.

-Mantener limpios los cristales y los retrovisores para asegurar una visibilidad adecuada.

-Nadie deberá permanecer dentro de la zona de actuación de la máquina.

-Los equipos de excavación no se emplearán para levantar ni trasladar cargas, excepto cuando hayan sido diseñados y equipados específicamente con ese fin.

-El asiento del conductor contará con amortiguación frente a vibraciones.

-Disponer en la cabina de un extintor situado en un lugar fácilmente accesible.

-Se respetará una separación segura con respecto a los bordes de las zanjas.

-Queda prohibido consumir alcohol durante toda la jornada de trabajo en la obra.

Protecciones individuales:

-Utilizar siempre el cinturón de seguridad, tanto en carreteras como en caminos y pistas.

-Calzado provisto de suela antideslizante.

-Casco protector de seguridad.

-Guantes fabricados en cuero.

-Vestuario de trabajo de alta visibilidad.

-Botas resistentes al agua.

-Mascarilla de tipo auto filtrante.

-Protección para los oídos frente al ruido.

Herramientas de mano utilizadas para montar el riego y el vallado, entre ellas palas, azadas, llaves, destornilladores, alicates, cortaalambres, tensores, grapadoras, etc.

Riesgos detectables:

-Contacto con la corriente eléctrica.

-Rozaduras o erosiones en las manos.

-Riesgo de cortes.

-Impactos de fragmentos sobre el cuerpo.

-Riesgo de sufrir quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

-Queda prohibido consumir alcohol durante toda la jornada de trabajo en la obra.

-El personal recibirá información sobre los riesgos posibles en función de la manera de actuar.

-Las herramientas deberán conservarse en condiciones correctas y ser apropiadas para la tarea prevista.

Protecciones individuales:

-Gafas de seguridad que protejan frente a proyecciones.

-Calzado provisto de suela antideslizante.

-Casco protector de seguridad.

-Guantes fabricados en cuero.

-Vestuario de trabajo de alta visibilidad.

-Botas resistentes al agua.

4.3 Ajeno a la obra

Estas condiciones dan lugar a distintas circunstancias capaces de afectar a la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores durante la ejecución de la obra. Cuando proceda, servirán para definir las medidas preventivas frente a los riesgos que puedan generar.

4.3.1 Accesos a la parcela

La entrada a la parcela se efectúa por un camino de tierra que parte de Valdespino del Cerón. Mientras duren los trabajos se conservará en condiciones de circulación y las salidas de vehículos y maquinaria se advertirán con señales de peligro y carteles de "salida de maquinaria".

4.3.2 Tráfico externo

Las interferencias que puedan producirse entre la obra y el tráfico exterior de vehículos se controlarán mediante la aplicación, entre otras, de las siguientes medidas de seguridad:

-Colocar señalización provisional en las áreas afectadas por los trabajos.

-Cuando resulte preciso, establecer una separación física entre las zonas de trabajo y el tráfico ajeno a la obra.

-Organizar la circulación interior de la obra teniendo en cuenta el tráfico exterior.

-Utilizar, cuando sea necesario, los medios adecuados para garantizar que sean visibles tanto las zonas de trabajo como las personas presentes en ellas.

-Conservar en todo momento los accesos limpios y correctamente señalizados.

4.3.3 Climatología

Las condiciones climáticas no se consideran, en general, un inconveniente grave. El área tiene inviernos fríos y heladas habituales, mientras que los veranos son moderados, aunque pueden registrarse periodos de calor intenso. También son posibles las tormentas, el viento y las precipitaciones de lluvia o nieve, por lo que deberán adoptarse las previsiones correspondientes.

Se extremarán las precauciones durante las tormentas por el riesgo de descargas eléctricas, y se aplicarán medidas de protección frente al frío y a los golpes de calor.

<u>Medidas de seguridad:</u>

-Durante una tormenta no se efectuará ningún trabajo del suelo, ni manual ni mecanizado.

-En presencia de tormenta se evitará trabajar con electricidad o con elementos metálicos.

-Usar prendas de abrigo cuando las temperaturas sean bajas.
-Durante las olas de calor no se trabajará en las horas centrales del día.
-Cuando el viento sea intenso se detendrán las maniobras con cargas y el tensado de la malla.

4.3.4 Concentraciones humanas

No se espera la presencia de grupos de personas ajenas a los trabajos. El peligro puede surgir por la interacción entre las tareas de la obra y la cercanía de terceros, circunstancia que podría causar accidentes a esas personas.

Medidas de seguridad:
-En cada camino que dé acceso a las diferentes zonas de trabajo se instalarán señales con el texto “prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”.

4.3.5 Medio ambiente

Tras examinar la zona donde se ubica la parcela y sus alrededores, no se han observado riesgos de contaminación atmosférica que puedan perjudicar a los trabajadores por emisiones o vertidos procedentes de áreas contaminantes próximas.
Aun así, se impedirá que se disperse polvo, que se produzcan vertidos de combustible o aceite y que queden abandonados envases, alambres, restos de tuberías u otros residuos originados por los trabajos.

5. Medicina preventiva y primeros auxilios

Todas las personas que trabajen en la obra habrán pasado un reconocimiento médico al incorporarse y contarán, además, con formación en primeros auxilios. Las revisiones serán realizadas por el servicio médico contratado por la empresa a una entidad privada y tendrán como objetivo detectar de forma temprana posibles alteraciones, estén o no relacionadas con el trabajo.
Todos los vehículos empleados para transportar personal o maquinaria llevarán un botiquín de primeros auxilios, que se revisará mensualmente y contendrá como mínimo, los materiales siguientes:
-Productos antisépticos y desinfectantes debidamente autorizados.

-Apósitos y gasas de carácter estéril.

-Esparadrapo y vendas.

-Solución de suero fisiológico.

-Tijeras con extremos romos.

-Unas pinzas.

-Guantes de un solo uso.

-Una manta de tipo térmico.

-Además, los vehículos y la maquinaria llevarán un extintor en su interior.

-El equipo será un extintor de polvo polivalente ABC, de 3 kg de capacidad, y se someterá a las revisiones periódicas exigidas por la normativa vigente.

-El extintor se colocará en un punto visible, accesible y preparado para utilizarse de inmediato si se produce un incendio. El espacio situado a su alrededor se mantendrá despejado.

-En la obra se conocerá la ubicación de los distintos centros médicos, servicios propios, mutuas, ambulancias y demás recursos a los que puedan trasladarse los accidentados para recibir una atención rápida y eficaz.

-También se dispondrá de una relación telefónica con las direcciones y números de los centros sanitarios y de los servicios de ambulancia más próximos, con objeto de agilizar el traslado de cualquier persona accidentada.

Hospital Universitario de León 987 237 400

Emergencias: Teléfono 112

6. Plan de emergencia

6.1 Encargado

6.1.1 Actuación ante un accidente o una emergencia

-Atender a la persona herida.

-Si fuera preciso y después de recibir el informe del equipo de primeros auxilios, solicitar el transporte y disponer el traslado del herido a un centro sanitario.

-Ir con la persona herida hasta el centro sanitario.

-Elaborar un informe que recoja las causas, el desarrollo y las consecuencias.

6.1.2 Actuación al descubrir un incendio

-Recabar la información, comprobar la situación y evaluar la emergencia.

-Tratar de apagar el incendio.

-Organizar y dirigir la respuesta a la emergencia utilizando los medios disponibles en la obra.

-Disponer la evacuación e indicar la ruta que debe seguirse.

-Mandar desconectar las instalaciones generales de la obra, como la electricidad o el abastecimiento de combustible.

-Pedir asistencia exterior y confirmar que se ha dado aviso a los bomberos.

-Acudir a recibir a los servicios externos y facilitarles datos sobre la situación, el tiempo transcurrido y cualquier otra información relevante.

-Preparar un informe sobre las causas, la evolución y las consecuencias de la emergencia.

6.2 Resto personal de la obra

6.2.1 Actuación al observar un accidente

-Atender a la persona herida.

-Avisar al encargado.

6.2.2 Actuación al descubrir un incendio

-Avisar al encargado.

-Precisar la ubicación, el tipo y la magnitud de la emergencia.

-Verificar que el aviso ha sido recibido.

-Emplear de inmediato el extintor que se encuentre más próximo.

6.2.3 Comportamiento cuando se active la alarma

-Mantener el orden durante la actuación.

-Seguir las instrucciones que dé el encargado.

-No demorarse para recoger pertenencias personales.

-Abandonar la zona de manera ordenada y sin correr.

-Guardar silencio mientras se evacúa.

-Si hay humo, desplazarse durante la evacuación lo más cerca posible del suelo.

-Acudir al punto de reunión establecido y quedarse allí hasta que se indiquen nuevas instrucciones.

7. Documentación de seguridad y salud

El contratista mantendrá permanentemente disponible la documentación de seguridad y salud que pueda solicitarse para su revisión o inspección, en especial la siguiente:

-Plan de Seguridad y Salud que haya sido aprobado.

-El correspondiente libro de incidencias.

-Documentos de adhesión de los subcontratistas al Plan de Seguridad.

-Comprobantes de la entrega de los EPI a los trabajadores.

-Libro relativo a la Subcontratación.

-Certificados que acrediten la aptitud de los trabajadores conforme al reconocimiento médico de la empresa.

-Certificado que demuestre que los trabajadores han recibido formación en materia de riesgos y medidas preventivas.

-Certificación de conformidad con el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, para las máquinas que no dispongan de marcado CE.

-Autorización expresa que incluya la declaración de capacidad técnica y física de los trabajadores para manejar maquinaria.

-Póliza de seguro de Responsabilidad Civil.

8. Formación en seguridad y salud a los trabajadores

El contratista será quien responda del cumplimiento de todo lo señalado anteriormente. Al incorporarse a la obra, todo el personal será informado de los procedimientos de trabajo, de los riesgos que puedan implicar y de las medidas de seguridad necesarias para prevenirlos. Esta información se reforzará con carteles y señales que recuerden el deber de cumplir las normas de seguridad. Igualmente, se comunicará la posible presencia de productos inflamables, tóxicos u otros similares y la actuación que corresponda en cada supuesto.

-Cada cuadrilla conservará en todo momento una copia del Plan de Seguridad y Salud en el lugar donde esté desarrollando sus tareas.

-A cada trabajador se le facilitarán los equipos de protección individual que le correspondan y se le explicarán detalladamente su finalidad, la manera adecuada de utilizarlos y los cuidados de mantenimiento y conservación requeridos. La entrega quedará acreditada por escrito.

-Todos los trabajadores recibirán información continua sobre las técnicas y formas de ejecución que ofrezcan mayor seguridad.

-Periódicamente se corregirán las prácticas de trabajo erróneas o inadecuadas para impedir que se adopten o se mantengan hábitos inseguros durante la ejecución de las tareas.

-Se supervisará que los trabajadores respeten las normas de seguridad y utilicen correctamente los equipos de protección individual.

Matanza de los Oteros, junio de 2026

El alumno: Pablo Rafael Mateos González

Firma:

II. PLANOS

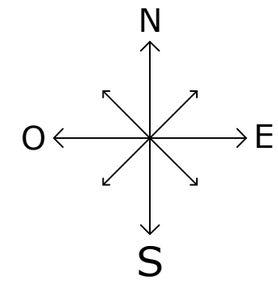
ÍNDICE

1. Plano de situación
2. Plano de emplazamiento
3. Plantación
4. Quemado
5. Sectores riego
6. Tuberías riego
7. Postes vallado
8. Malla vallado
9. Puerta vallado



Escala mapa 1 1:5000 m

50 0 50 100 150 km



Leyenda

Mapa 1

Mapa 2



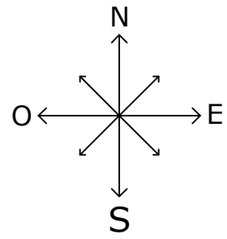
Escala mapa 2 1:125 m

1.5 0 1.5 3 4.5 km

LOCALIDAD	MATANZA DE LOS OTEROS
PROVINCIA	LEÓN
COMUNIDAD	CASTILLA Y LEÓN
COORDENADAS	X:303953/Y:4679188 ETRS89 Huso 30N
ALTITUD	850 m SOBRE NIVEL DEL MAR

TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA VARIAS ESCALAS	PLANO Nº1
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO COMILLAS UNIVERSIDAD PONTIFICIA · inea ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO PLANO DE SITUACIÓN	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		





Leyenda

- Recinto 1
- Recinto 2

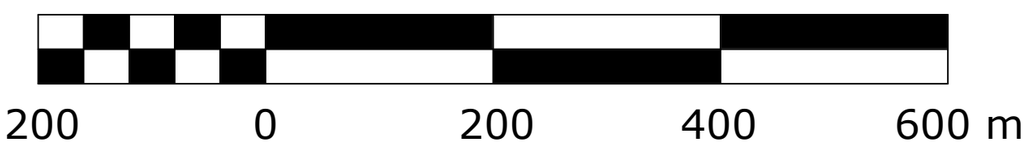
Propiedades recinto SIGPAC

RECINTO 1	RECINTO 2
PROVINCIA 24	PROVINCIA 24
MUNICIPIO 101	MUNICIPIO 101
AGREGADO 0	AGREGADO 0
ZONA 0	ZONA 0
POLÍGONO 827	POLÍGONO 827
PARCELA 2	PARCELA 2
RECINTO 6	RECINTO 6
SUPERFICIE 1,7811 ha	SUPERFICIE 50,3406 ha

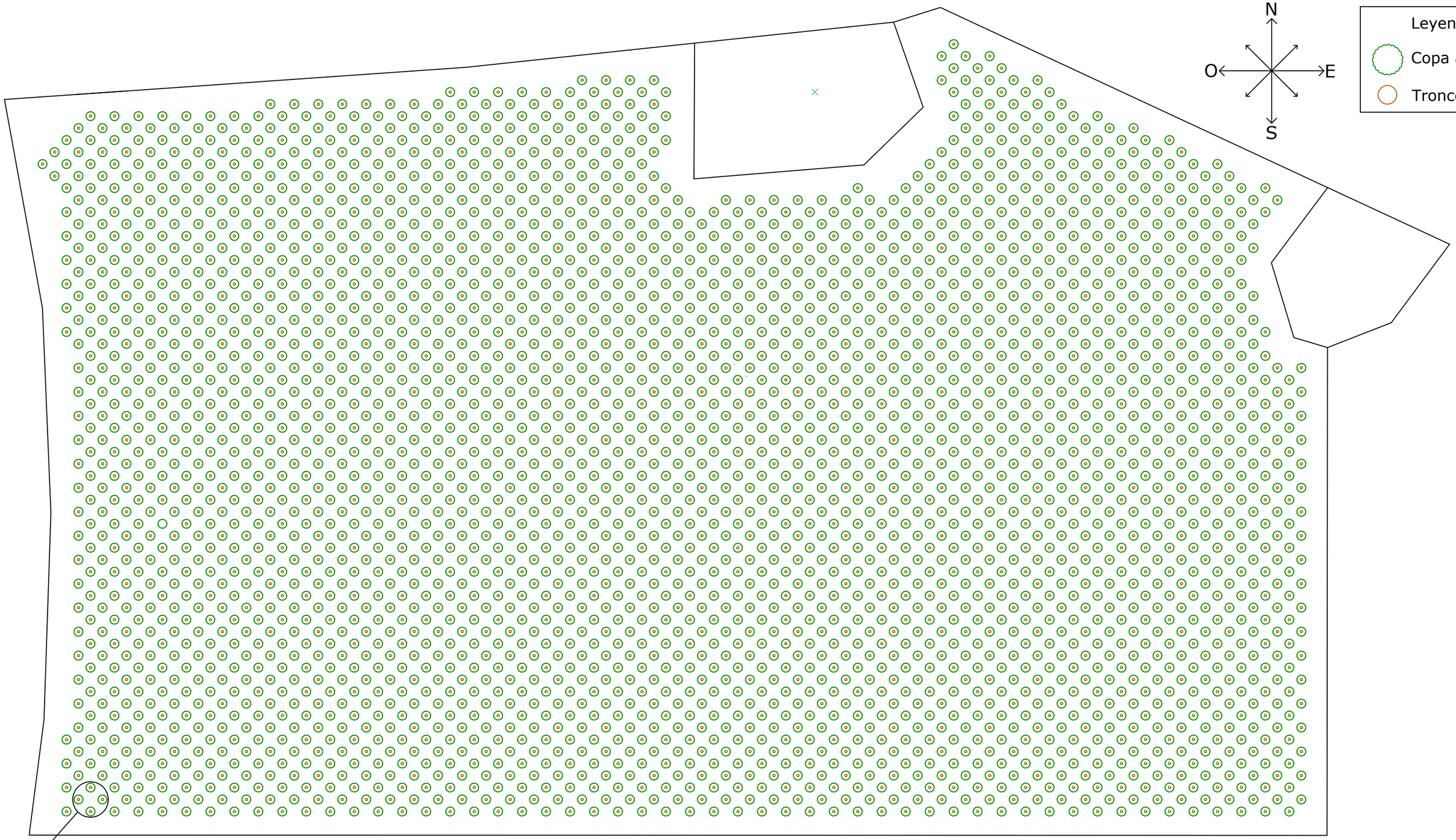
Propiedades recinto SIGPAC

DATUM ETRS89	LONGITUD 5° 21´44.25´´W
LATITUD 42° 17´44.69´´N	HUSO UTM 30
COORDENADA X 305.263,77	COORDENADA Y 4.685.315,91
NIVEL 17.6	

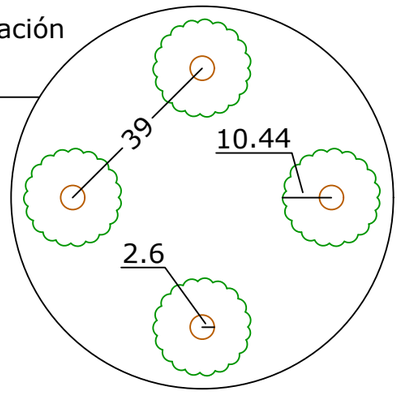
Escala 1:43



TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:125	PLANO N°2
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO PLANO DE EMPLAZAMIENTO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		



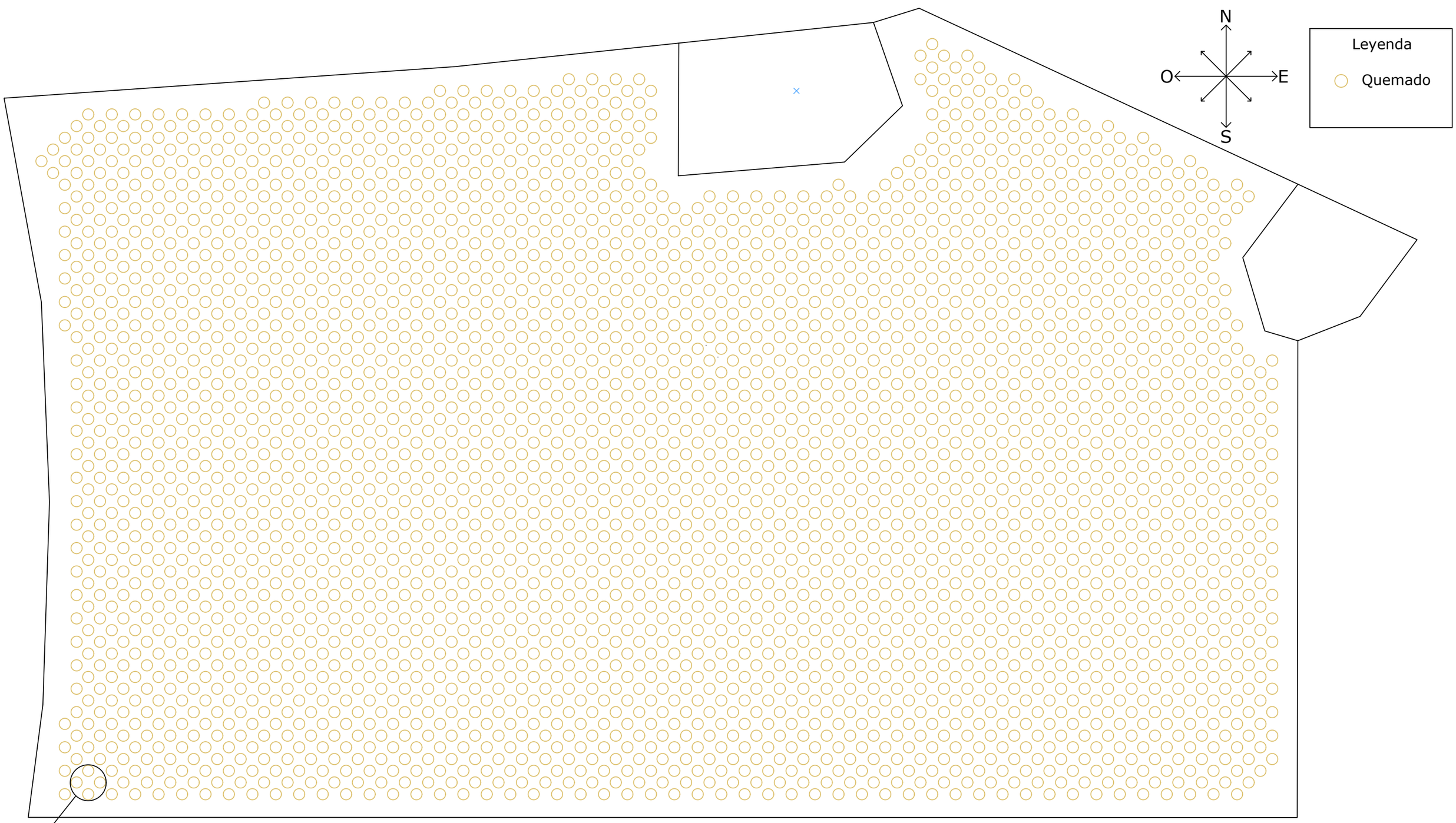
Detalle plantación
E 1:200

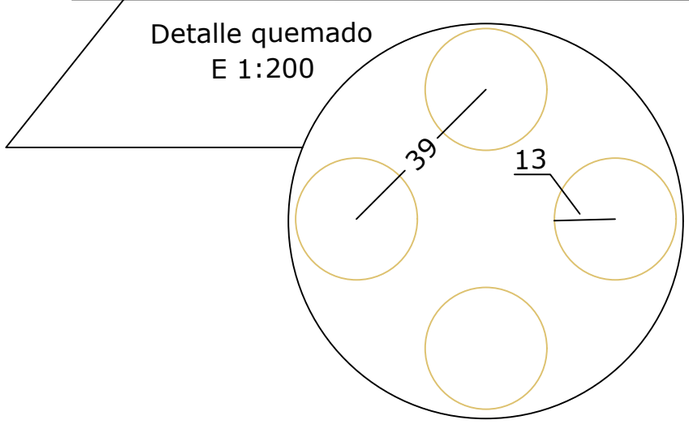


Nota

- Todas las medidas están en metros.

TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:1300	PLANO N°3
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO PLANTACIÓN	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		

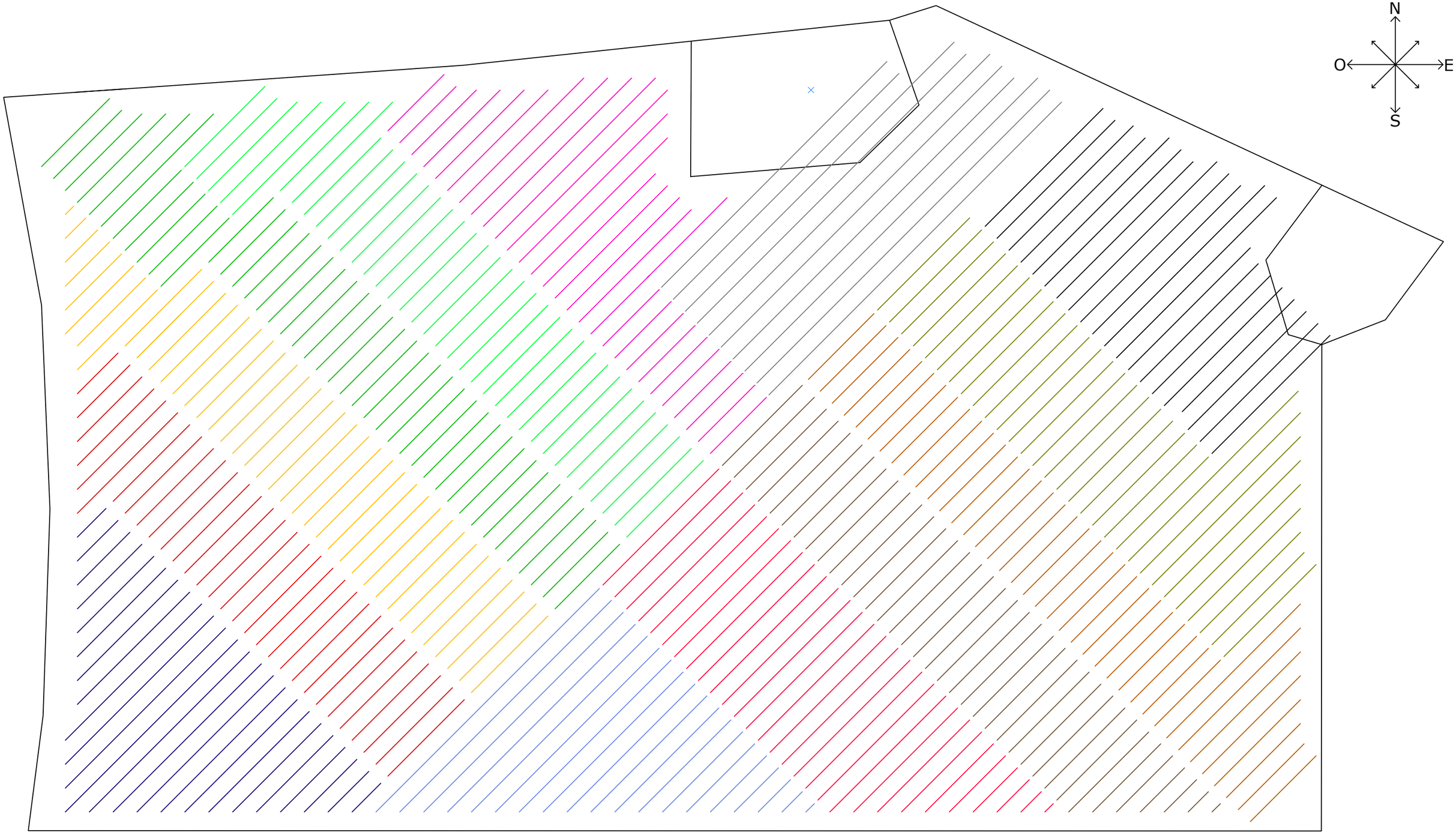




Nota

- Todas las medidas están en metros.

TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:1300	PLANO N°4
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO QUEMADO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		



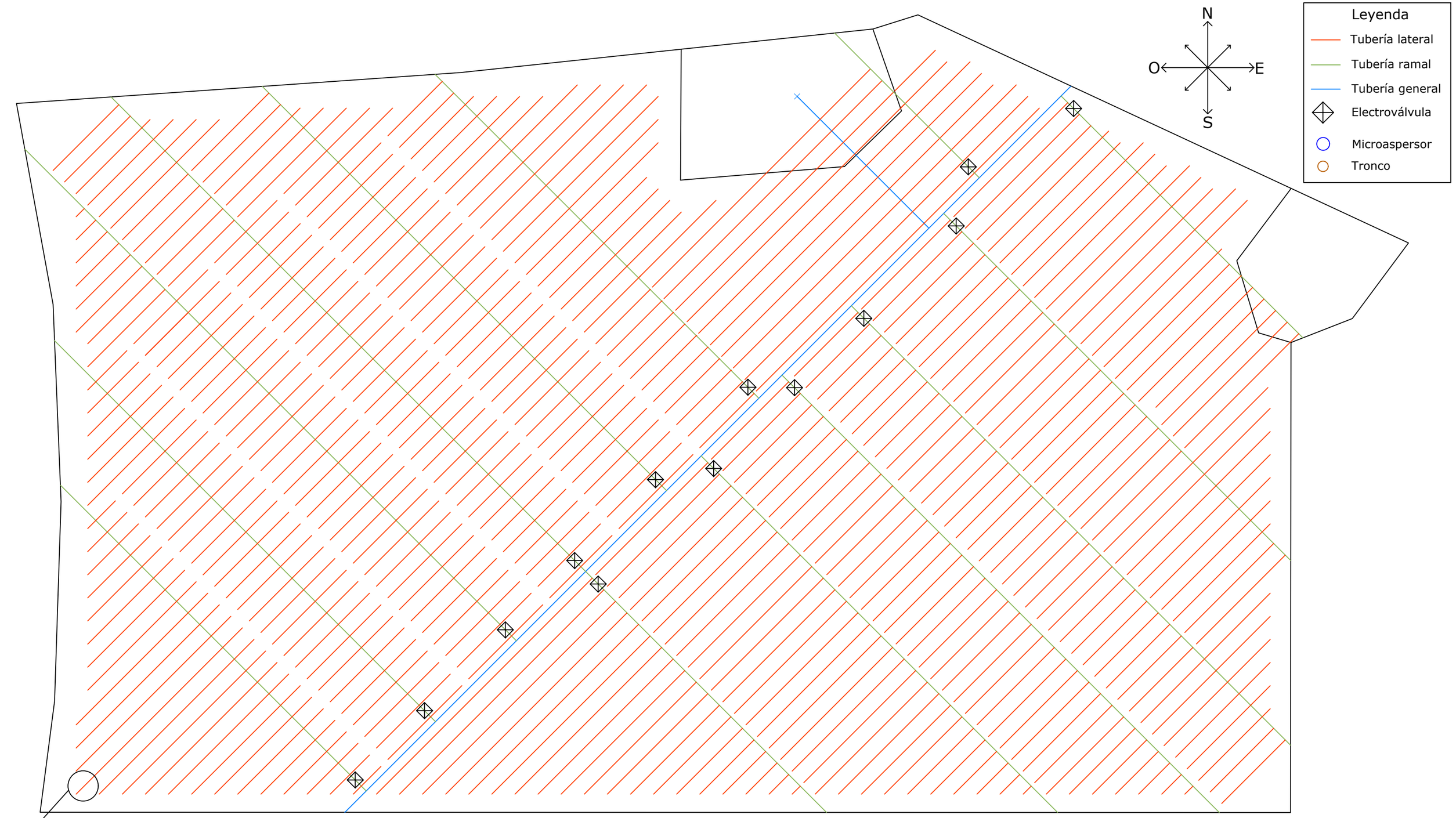
Leyenda

- Sector 1
- Sector 2
- Sector 3
- Sector 4
- Sector 5
- Sector 6
- Sector 7
- Sector 8
- Sector 9
- Sector 10
- Sector 11
- Sector 12
- Sector 13

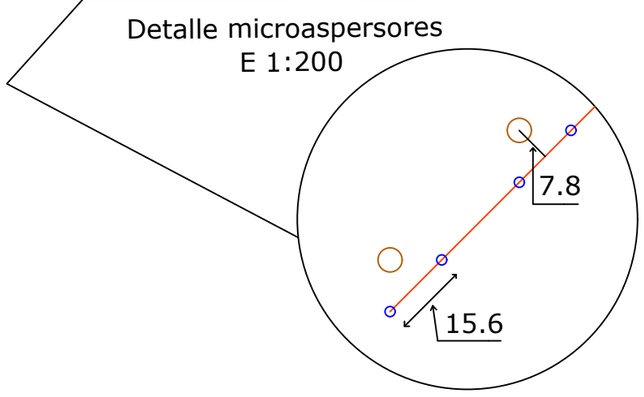
Nota

- Todas las medidas están en metros.

TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:1300	PLANO N°5
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO SECTORES RIEGO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		



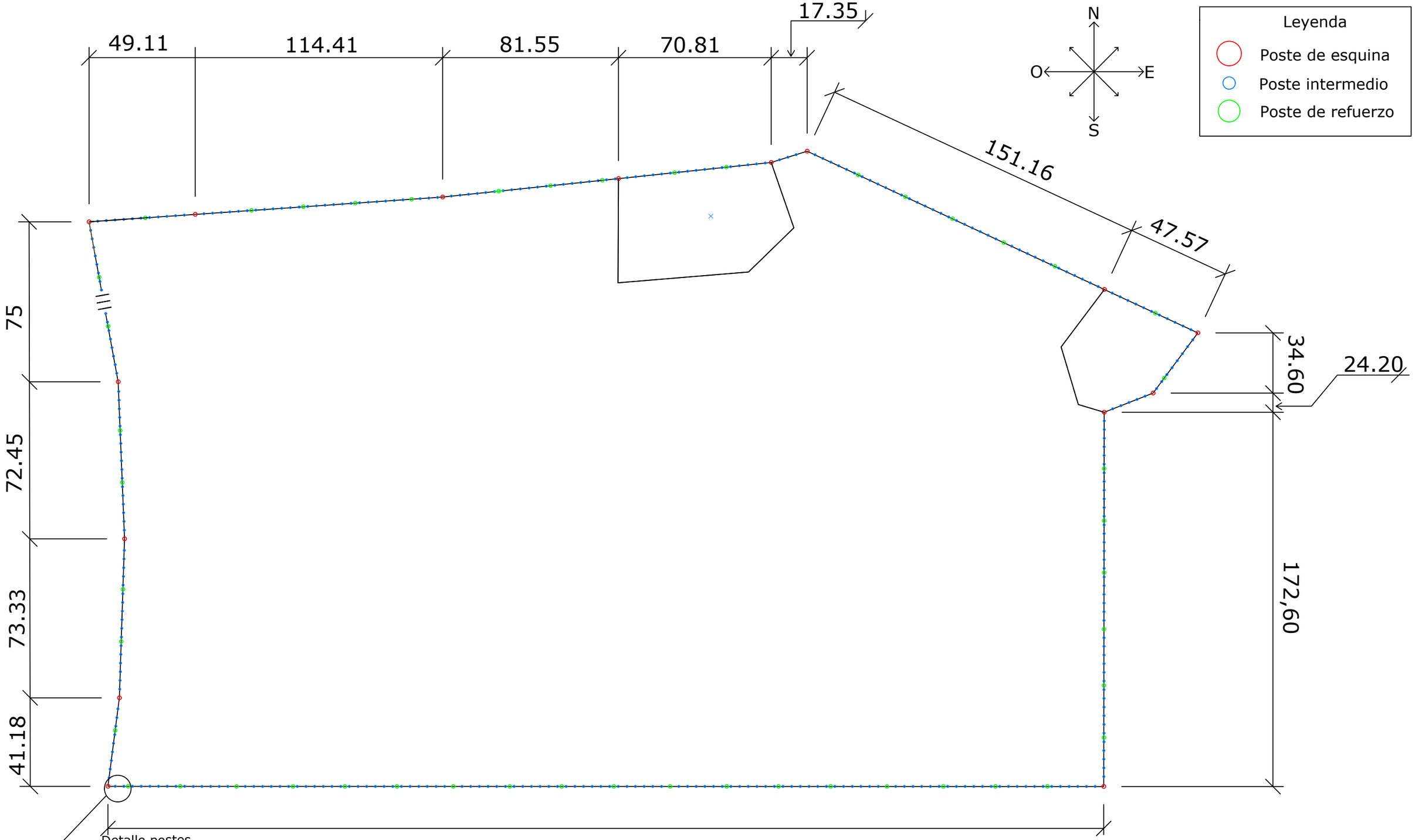
Detalle microaspersores
E 1:200



Nota

- Todas las medidas están en metros.

TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:1300	PLANO N°6
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO TUBERÍAS RIEGO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		



Nota

- Todas las medidas están en metros.

TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:1700	PLANO N°7
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO POSTES VALLADO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		

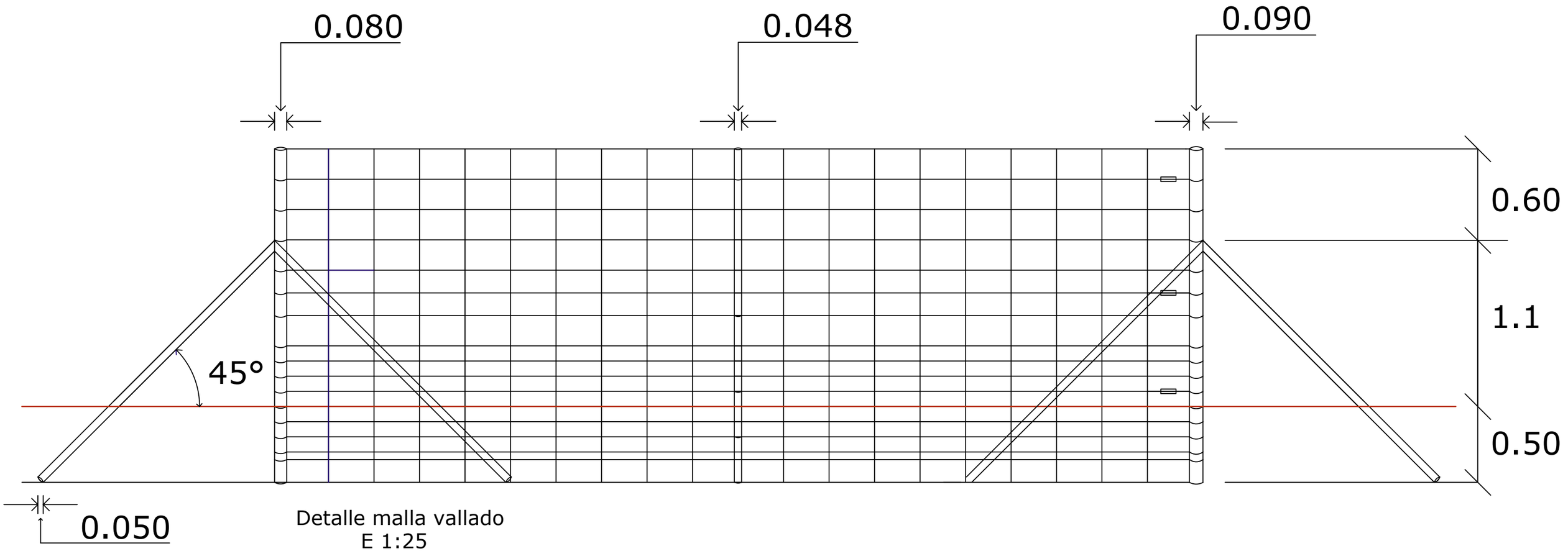
Nota

- Todas las medidas están en metros.

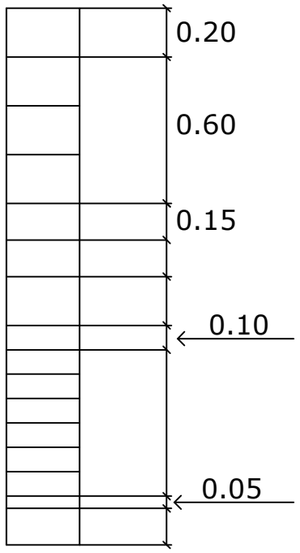
- Los díametros indicados corresponden con los postes y tornapuntas del vallado.

Leyenda

——	Suelo	Ø0.080	Poste de refuerzo
Ø0.048	Poste intermedio	Ø0.090	Poste de esquina
Ø0.050	Tornapuntas	▭	Tensores



Detalle malla vallado
E 1:25



TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:25	PLANO N°8
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO MALLA VALLADO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		

Leyenda

Ø0.80 Pilar puerta

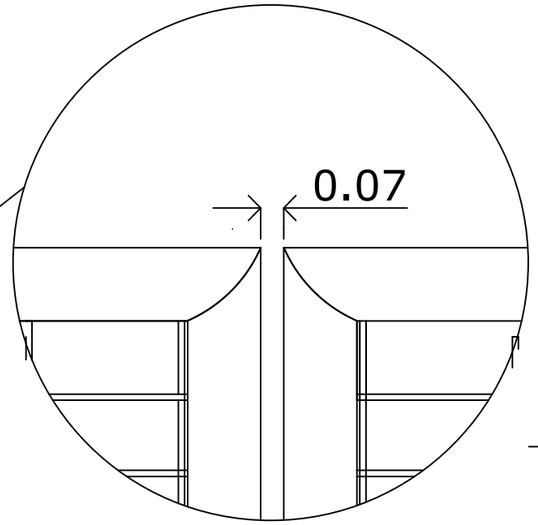
Ø0.48 Poste hoja puerta

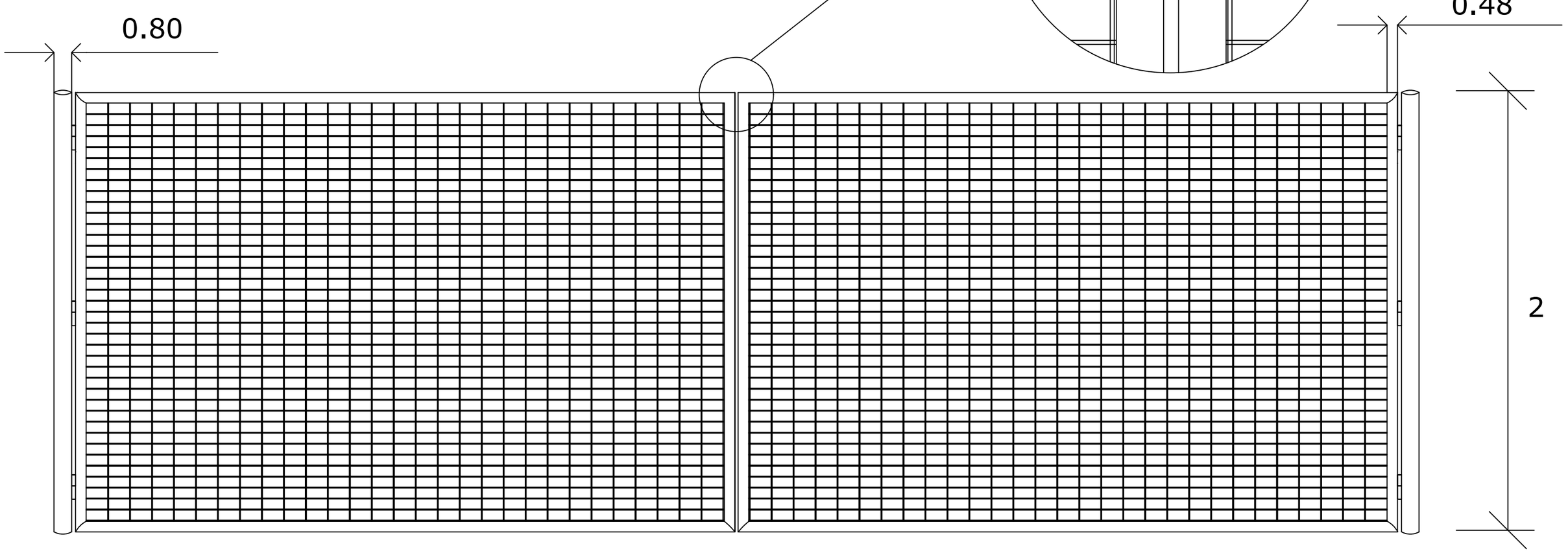
Bisagra puerta

Nota

- Todas las medidas están en metros.
- Los diámetros indicados corresponden al poste y pilar de la puerta.

Detalle separación puertas
E 1:4





TÍTULO PLANTACIÓN DE TRUFAS	ESCALA 1:18	PLANO N°9
PROMOTOR PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		LOGO CENTRO
TÉCNICO PABLO RAFAEL MATEOS GONZÁLEZ		
FECHA JUNIO 2026	PLANO PUERTA VALLADO	FIRMA
CENTRO UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS INEA		

III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES 6

-Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO 6
-Art. 2.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO 6
-Art. 3.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO 7
-Art. 4.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS 7
-Art. 5.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS 7
-Art. 6.- DIRECTOR DE LA OBRA 8
-Art. 7.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA 8

CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA 9

EPÍGRAFE I.- OBRA CIVIL Y PREPARACIÓN DEL TERRENO 9
-Art. 8.- REPLANTEO GENERAL 9
-Art. 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ZANJAS 10
-Art. 10.- ENMIENDA CALIZA Y PREPARACIÓN EDÁFICA 10
-Art. 11.- SUBSOLADO, GRADEO Y ROTOVATOR 11
-Art. 12.- CIMENTACIONES Y ANCLAJES 11
-Art. 13.- HORMIGONES Y MORTEROS 11
-Art. 14.- VALLADO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO 12
-Art. 15.- CASETA DE RIEGO 12
-Art. 16.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y AUTOMATIZACIÓN 13
-Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD 13
-Art. 18.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS 13
-Art. 19.- CONDICIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES 14
EPÍGRAFE II.- CULTIVO 14
-Art. 20.- DIRECTOR DE FINCA 14
-Art. 21.- MATERIAL VEGETAL Y PROCEDENCIA 14
-Art. 22.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADA 15
-Art. 23.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS 15
-Art. 24.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES 15
-Art. 25.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN 16
-Art. 26.- REPLANTEO DE LA PLANTACIÓN 16

-Art. 27.- AHOYADO 16
No se dejarán hoyos abiertos durante periodos prolongados para evitar desecación, entrada de agua, accidentes o pérdida de referencias 17
-Art. 28.- ÉPOCA DE PLANTACIÓN 17
-Art. 29.- PLANTACIÓN 17
-Art. 30.- PROTECTORES INDIVIDUALES 17
-Art. 31.- OPERARIOS DE PLANTACIÓN 18
-Art. 32.- REPOSICIÓN DE MARRAS 18
-Art. 33.- ESCARDAS 18
-Art. 34.- LABOREO SUPERFICIAL 18
-Art. 35.- PODA 19
-Art. 36.- ABONADO Y CORRECCIONES 19
-Art. 37.- ANÁLISIS DE SUELO Y MICORRIZACIÓN 19
-Art. 38.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES 20
-Art. 39.- RECOLECCIÓN 20
-Art. 40.- TRATAMIENTO DE RESTOS Y LIMPIEZA 20
EPÍGRAFE III.- INSTALACIÓN DE RIEGO 21
-Art. 41.- TUBERÍAS DE POLIETILENO 21
-Art. 42.- ACOPLES, JUNTAS Y PIEZAS DE CONEXIÓN 21
-Art. 43.- VÁLVULAS Y ELECTROVÁLVULAS 21
-Art. 44.- GRUPO DE BOMBEO 22
-Art. 45.- FILTRO DE MALLA 22
-Art. 46.- PROGRAMADOR, CABLEADO Y AUTOMATISMOS 22
-Art. 47.- MICROASPERSORES 23
-Art. 48.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS 23
-Art. 49.- CABEZAL DE RIEGO 23
-Art. 50.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN 24
-Art. 51.- UNIFORMIDAD DE RIEGO 24
-Art. 52.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN 24
-Art. 53.- MANEJO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO 24
-Art. 54.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO 25
CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA 25

EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA 25
-Art. 55.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS 25
-Art. 56.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA 26
-Art. 57.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN 26
-Art. 58.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD O MALA FE 26
-Art. 59.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS 26
-Art. 60.- OBJETOS ENCONTRADOS 26
-Art. 61.- MATERIALES DE LA PROPIEDAD ENTREGADOS AL CONTRATISTA 27
-Art. 62.- EVITAR CONTAMINACIONES 27
-Art. 63.- PERMISOS Y LICENCIAS 27
EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES 27
-Art. 64.- LIBRO DE ÓRDENES 27
-Art. 65.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN 28
-Art. 66.- PLAZOS 28
-Art. 67.- MATERIALES 28
-Art. 68.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 28
-Art. 69.- TRABAJOS DEFECTUOSOS 29
-Art. 70.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS 29
-Art. 71.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS 29
-Art. 72.- MEDIOS AUXILIARES 29
EPÍGRAFE III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN 29
-Art. 73.- RECEPCIÓN PROVISIONAL 29
-Art. 74.- PLAZO DE GARANTÍA 30
-Art. 75.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE 30
-Art. 76.- RECEPCIÓN DEFINITIVA 30
-Art. 77.- LIQUIDACIÓN FINAL 30
-Art. 78.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN 31
EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA 31
-Art. 79.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA 31
CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA 31
EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL 31
-Art. 80.- BASE FUNDAMENTAL 31

EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS 31
-Art. 81.- GARANTÍAS 31
-Art. 82.- FIANZAS 32
-Art. 83.- EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA 32
-Art. 84.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA 32
EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES 32
-Art. 85.- PRECIOS CONTRADICTORIOS 32
-Art. 86.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS 33
-Art. 87.- REVISIÓN DE PRECIOS 33
-Art. 88.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO 33
EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS 33
-Art. 89.- VALORACIÓN DE LA OBRA 33
-Art. 90.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES 34
-Art. 91.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO 34
-Art. 92.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS 34
-Art. 93.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES 34
-Art. 94.- PAGOS 34
-Art. 95.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS 35
-Art. 96.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS 35
-Art. 97.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA 35
EPÍGRAFE V.- VARIOS 35
-Art. 98.- MEJORAS DE OBRA 35
-Art. 99.- SEGURO DE LOS TRABAJOS 35
-Art. 100.- OTROS GASTOS A TENER EN CUENTA 36

CAPÍTULO V: CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL 36

-Art. 101.- JURISDICCIÓN 36
-Art. 102.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS 36
-Art. 103.- PAGOS DE ARBITRIOS, TASAS E IMPUESTOS 36
-Art. 104.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO 37
-Art. 105.- CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO 37

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

-Art. 1.- OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El objeto del contrato es la ejecución completa de una plantación trufera de encinas micorrizadas con Tuber melanosporum Vittad., en el término municipal de Matanza (León), sobre una superficie efectiva de 11,887 ha, junto con las obras e instalaciones necesarias para su puesta en funcionamiento.

La transformación comprende la preparación del terreno, la corrección edáfica mediante enmienda caliza, el vallado perimetral, la implantación de las plantas, la instalación de riego por microaspersión y los trabajos auxiliares necesarios para que la finca quede en condiciones de explotación.

El presente Pliego, junto con la Memoria, Anejos, Planos y Presupuesto del Proyecto, establece las condiciones técnicas, facultativas, económicas y legales que regirán la ejecución de los trabajos.

-Art. 2.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego todas las actuaciones cuyas características, planos y presupuesto se adjuntan al Proyecto, así como las obras necesarias para dejar completamente terminadas todas las instalaciones con arreglo a los documentos contractuales.

En particular, se incluyen la preparación y acondicionamiento de la parcela, el aporte e incorporación de espumas de azucarera, el subsolado, gradeo y rotovator, el replanteo, el ahoyado mecánico, la plantación de 2.977 encinas micorrizadas, la colocación de protectores, el vallado, la puerta de acceso, la caseta de riego, las tuberías, el cabezal de riego, el grupo de bombeo, las electroválvulas, el programador y los microaspersores.

Las obras accesorias se realizarán según se vaya conociendo su necesidad durante la ejecución. Cuando su importancia lo exija, se ejecutarán con arreglo a las órdenes de la Dirección de Obra y, en su caso, con la aprobación previa de la Propiedad.

-Art. 3.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si durante el transcurso de los trabajos fuese necesario ejecutar cualquier clase de obra, actuación o suministro no descrito expresamente en este Pliego, pero imprescindible para la correcta terminación del Proyecto, el Contratista estará obligado a realizarlo con estricta sujeción a las órdenes de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra tendrá plenas atribuciones para resolver la forma de ejecución de estos trabajos, pudiendo rechazar las obras o instalaciones que resulten defectuosas, total o parcialmente, sin que ello genere derecho a reclamación por parte del Contratista cuando el defecto derive de una ejecución incorrecta.

-Art. 4.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la Propiedad entregue al Contratista podrán tener carácter contractual o meramente informativo.

Tendrán carácter contractual los Planos, el Pliego de Condiciones, los Cuadros de Precios, las Mediciones y el Presupuesto. Los datos incluidos en Memoria y Anejos tendrán carácter justificativo o informativo, salvo que se indiquen expresamente como condición de ejecución.

Cualquier modificación sustancial del planteamiento de la obra deberá ponerse en conocimiento de la Dirección de Obra para que apruebe, si procede, la solución técnica correspondiente.

-Art. 5.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto, prevalecerá en primer lugar lo indicado en el Pliego de Condiciones, después los Planos, el Presupuesto y, por último, la Memoria y Anejos, salvo criterio justificado de la Dirección de Obra.

Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos siempre que sea necesario para la correcta ejecución y funcionamiento de la plantación y de sus instalaciones.

-Art. 6.- DIRECTOR DE LA OBRA

El Promotor nombrará en su representación a un técnico competente, que asumirá las funciones de Dirección de Obra y vigilará la ejecución de los trabajos comprendidos en el Proyecto.

La Dirección de Obra interpretará los documentos del Proyecto, resolverá las dudas técnicas, comprobará la calidad de materiales y trabajos, ordenará las modificaciones debidamente autorizadas y podrá rechazar cualquier unidad que no cumpla lo establecido.

El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que la Dirección de Obra, o sus representantes, puedan realizar las comprobaciones necesarias con el máximo de eficacia.

- Garantizar que las operaciones se realicen según el Proyecto aprobado.
- Definir las condiciones técnicas que surjan durante la interpretación de planos, mediciones o materiales.
- Estudiar y resolver las incidencias que se puedan producir durante la ejecución.
- Ordenar la demolición, desmontaje, sustitución o repetición de los trabajos defectuosos.

-Art. 7.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

La ejecución de las obras, instalaciones y trabajos de implantación de la plantación trufera se ajustará a la normativa vigente que resulte aplicable, a las autorizaciones administrativas que correspondan y a las ordenanzas municipales del término donde se ubica la finca.

Serán de aplicación, en materia de seguridad y salud, la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, y la normativa de equipos de trabajo, maquinaria y equipos de protección individual que proceda.

La instalación eléctrica asociada al grupo de bombeo, programador, electroválvulas, caseta de riego y automatismos cumplirá el Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

El aprovechamiento de agua para riego, especialmente si procede de pozo o captación, deberá contar con el título, concesión o autorización que corresponda conforme al Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, y al Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986.

La producción, separación, retirada y gestión de residuos procedentes de zanjas, embalajes, restos de materiales, plásticos, tuberías, envases y pequeñas demoliciones o acondicionamientos se realizará conforme al Real Decreto 105/2008, sobre residuos de construcción y demolición, y a la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El material vegetal de encina micorrizada deberá proceder de vivero autorizado y suministrarse con la documentación fitosanitaria exigible. Serán de referencia la Ley 43/2002, de Sanidad Vegetal, el Reglamento (UE) 2016/2031, sobre medidas de protección contra las plagas de los vegetales, y el Real Decreto 1054/2021, relativo al registro de operadores profesionales de vegetales y al pasaporte fitosanitario.

Los tratamientos fitosanitarios que pudieran ser necesarios durante la implantación o explotación se ajustarán al Real Decreto 1311/2012, sobre uso sostenible de productos fitosanitarios, debiendo emplearse productos autorizados, personal cualificado y las anotaciones correspondientes en el cuaderno de explotación.

La aplicación de espumas de azucarera, enmiendas calizas, fertilizantes o correctores se realizará con productos legalmente comercializados y conforme al Real Decreto 1051/2022, sobre nutrición sostenible en los suelos agrarios, al Real Decreto 506/2013, sobre productos fertilizantes, y, cuando proceda, al Reglamento (UE) 2019/1009, relativo a la puesta a disposición en el mercado de productos fertilizantes UE.

Además, se seguirán las normas UNE de producto que resulten aplicables, las instrucciones de los fabricantes y las buenas prácticas agronómicas para tuberías, accesorios, equipos de bombeo, microaspersores, maquinaria, vallado y material vegetal.

CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

EPÍGRAFE I.- OBRA CIVIL Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

-Art. 8.- REPLANTEO GENERAL

Antes de iniciar los trabajos, la Dirección de Obra comprobará sobre el terreno la delimitación de la superficie afectada, los accesos, la ubicación del punto de agua, la traza de las tuberías principales, la posición del vallado y la distribución general de la plantación.

El replanteo se realizará con medios suficientemente precisos, preferentemente con tractor equipado con GPS o sistema equivalente, marcando inicialmente las alineaciones de plantación, tuberías y elementos singulares. No se iniciará ninguna unidad sin la conformidad de la Dirección de Obra.

La orientación de las líneas de plantación tendrá en cuenta el aprovechamiento de la radiación y la organización de los sectores de riego, manteniendo el marco de 6 x 6 m previsto en el Proyecto.

-Art. 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ZANJAS

Los movimientos de tierra se limitarán a los estrictamente necesarios para la instalación del riego, la colocación del vallado, la preparación de la caseta y el acondicionamiento puntual del terreno.

La apertura de zanjas para tuberías se realizará con anchura suficiente para permitir la colocación de los tubos sin deformaciones, con fondo regular y sin piedras o elementos punzantes que puedan dañarlos. El relleno se ejecutará con la misma tierra extraída cuando sea adecuada, compactándola por tongadas sin provocar aplastamientos en las tuberías.

Las zanjas permanecerán abiertas el menor tiempo posible y se señalizarán debidamente para evitar accidentes de personas, maquinaria o animales.

-Art. 10.- ENMIENDA CALIZA Y PREPARACIÓN EDÁFICA

Dado que el análisis de suelo arroja un pH de 5,5, se realizará una enmienda caliza con espumas de azucarera para elevar el pH hasta el rango adecuado para la truficultura, situado en torno a 7,5-8,5.

La dosis prevista será de 10 t/ha, aplicada sobre suelo desnudo y con humedad adecuada, preferentemente durante el mes de septiembre, de forma uniforme sobre toda la superficie de plantación.

La incorporación de la enmienda se efectuará mediante las labores previstas, evitando pérdidas por escorrentía, acumulaciones puntuales o mezclas heterogéneas. Se realizarán análisis anuales para verificar la evolución del pH y adoptar nuevas correcciones si fueran necesarias.

-Art. 11.- SUBSOLADO, GRADEO Y ROTOVATOR

Una vez aplicada la enmienda caliza, se pasará un subsolador con el objetivo de romper capas compactadas sin voltear el terreno, mejorar la infiltración y favorecer la aireación. La labor se ejecutará a una profundidad aproximada de 60-70 cm, siempre que el terreno presente humedad suficiente.

Posteriormente se realizarán dos pases de grada de discos para romper terrones, mezclar parcialmente la enmienda y nivelar la superficie. Esta labor se ejecutará preferentemente en octubre.

La labor de rotovator se efectuará a una profundidad aproximada de 15-20 cm para dejar el terreno regularizado y facilitar el replanteo definitivo y el ahoyado.

-Art. 12.- CIMENTACIONES Y ANCLAJES

Las cimentaciones de postes, tornapuntas, pilares de puerta y elementos de la caseta se ejecutarán con las dimensiones necesarias para garantizar la estabilidad frente a viento, empujes, tensiones de la malla y uso normal de la instalación.

Los hoyos se limpiarán de tierras sueltas antes del hormigonado. Los postes deberán quedar perfectamente aplomados y alineados, respetando la profundidad de enterramiento establecida y los recubrimientos necesarios para evitar corrosiones prematuras.

No se permitirá cargar o tensar la malla hasta que el hormigón o el material de anclaje haya alcanzado resistencia suficiente.

-Art. 13.- HORMIGONES Y MORTEROS

Los hormigones y morteros que se empleen en la obra deberán proceder de materiales adecuados, limpios y exentos de sustancias perjudiciales. El agua de amasado será limpia y no contendrá elementos que puedan afectar al fraguado.

La dosificación se ajustará a las necesidades resistentes de cada elemento, especialmente en los anclajes de postes, tornapuntas, puerta y base de caseta si procede. No se permitirá el empleo de hormigón iniciado el fraguado ni reamasado con agua.

El curado se realizará de forma que se eviten pérdidas rápidas de humedad. Las piezas metálicas embebidas quedarán protegidas frente a la corrosión y correctamente posicionadas.

-Art. 14.- VALLADO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El vallado perimetral tendrá como finalidad proteger la plantación frente a la entrada de animales, evitar daños en las plantas y reducir el riesgo de accesos no autorizados durante la fase productiva.

La puerta será de doble hoja, abrirá hacia el interior de la parcela, tendrá 2,00 m de altura y una anchura total de 6,00 m, con hojas de 3,00 m cada una. La malla de las hojas será de mallazo electrosoldado galvanizado de 100 x 50 x 4 mm, montado sobre postes de 48 mm, pilares laterales de tubo galvanizado de 80 x 80 x 2 mm, tres bisagras por poste, cadenas, candados y cerrojo de suelo.

La malla será anudada galvanizada. Los postes intermedios tendrán 48 mm de diámetro y 2,20 m de altura, colocados cada 4 m. Los postes de refuerzo se colocarán cada 24-26 m, serán de 80 mm de diámetro y 2,20 m de altura, con dos tornapuntas. Los postes de esquina serán de 90 mm de diámetro y 2,20 m de altura, con tensores superior, medio e inferior.

Las tornapuntas serán de 50 mm de diámetro y 1,50 m de longitud, colocadas con un ángulo aproximado de 45 grados. El vallado irá enterrado 50 cm para mejorar la estabilidad y dificultar el acceso de fauna excavadora.

-Art. 15.- CASETA DE RIEGO

La caseta de riego se instalará en la zona de salida del agua, protegiendo el programador, contador, filtro de malla, válvulas, elementos eléctricos y demás accesorios del cabezal.

La caseta prevista será prefabricada, con dimensiones aproximadas de 236 x 206 x 184 cm, superficie de 4,16 m2, espesor de 3 mm y puerta corredera. Deberá situarse sobre una base estable, nivelada y con drenaje suficiente para evitar encharcamientos.

Todos los pasos de tuberías y cables se sellarán de forma que no entren animales ni agua de lluvia. La caseta deberá permitir el acceso cómodo para mantenimiento y maniobra de los equipos.

-Art. 16.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y AUTOMATIZACIÓN

La instalación eléctrica necesaria para el funcionamiento de la bomba, programador, electroválvulas y elementos auxiliares se ejecutará conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y a las instrucciones del fabricante de cada equipo.

El cableado de electroválvulas será apto para uso exterior o enterrado según el trazado previsto, con secciones adecuadas, aislamiento correcto y protección frente a humedad, golpes y roedores. El cable previsto para el mando de electroválvulas será tipo RV-K flexible 2 x 2 o equivalente.

El programador será compatible con el número de sectores de la instalación, previéndose un equipo HUNTER X2 o equivalente de 14 estaciones, con posibilidad de programación horaria y control de apertura y cierre de electroválvulas.

-Art. 17.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

Se dispondrán los elementos de protección necesarios para asegurar el funcionamiento de la instalación: válvulas de corte, regulador de presión, manómetro, filtro de malla, protecciones eléctricas, puesta a tierra si procede, señalización de zanjas abiertas y protecciones frente a golpes de maquinaria.

Los elementos metálicos galvanizados deberán mantener su protección anticorrosiva. Las partes móviles de puerta, bisagras, cadenas, candados y cerrojos deberán quedar correctamente ajustadas y engrasadas cuando corresponda.

La maquinaria empleada en las labores deberá disponer de protecciones reglamentarias, documentación, seguros y mantenimiento en vigor.

-Art. 18.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS

Si fuera necesario realizar alguna unidad no contemplada expresamente en este Pliego, el Contratista la ejecutará conforme a las normas de buena práctica, a las indicaciones de la Dirección de Obra y a los precios contradictorios que se aprueben cuando proceda.

No se admitirán soluciones improvisadas que puedan comprometer la seguridad, la durabilidad de la instalación de riego, la estabilidad del vallado o la viabilidad agronómica de la plantación.

-Art. 19.- CONDICIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS MATERIALES

Todos los materiales utilizados serán de primera calidad dentro de su clase, nuevos, adecuados al uso previsto y con documentación técnica suficiente. Deberán cumplir las normas UNE o equivalentes que resulten aplicables.

La Dirección de Obra podrá exigir certificados, fichas técnicas, garantías, albaranes o ensayos cuando lo considere necesario. Los materiales defectuosos, deteriorados, mal almacenados o no conformes serán retirados de la obra por cuenta del Contratista.

El almacenamiento se hará de forma ordenada, evitando exposición innecesaria al sol, golpes, contaminación con tierra, contacto con productos químicos o deformaciones en tuberías y accesorios.

EPÍGRAFE II.- CULTIVO

-Art. 20.- DIRECTOR DE FINCA

El Director de Finca o responsable técnico de explotación tendrá facultad para introducir las variaciones de manejo que considere oportunas, siempre que no alteren los elementos fundamentales del Proyecto y que resulten favorables para el desarrollo de la plantación.

Sus decisiones deberán orientarse al mantenimiento de las condiciones adecuadas de suelo, humedad, micorrización, sanidad vegetal y conservación de las instalaciones.

-Art. 21.- MATERIAL VEGETAL Y PROCEDENCIA

El material vegetal estará formado por encinas (Quercus ilex) micorrizadas con Tuber melanosporum Vittad., procedentes de vivero especializado y con garantía documental de micorrización.

El vivero suministrador deberá acreditar la trazabilidad de las plantas, el origen de la semilla, el método de micorrización, el lote de producción y el estado sanitario del material vegetal.

No se admitirán plantas sin identificación, sin certificado de calidad, con síntomas de desecación, contaminación por otros hongos, daños mecánicos o malformaciones severas.

-Art. 22.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE ENCINA MICORRIZADA

Las plantas deberán presentar un sistema radicular activo, bien distribuido y con presencia suficiente de micorrizas de Tuber melanosporum. El cepellón deberá estar íntegro, con humedad adecuada y sin compactaciones excesivas.

Antes de aceptar la planta, el Contratista deberá comprobar que no presenta heridas, pudriciones, deformaciones graves, síntomas de enfermedades, plagas visibles o contaminación por hongos competidores.

La planta deberá estar suficientemente lignificada y adaptada al trasplante. Se evitará la plantación de ejemplares excesivamente débiles, con raíces enrolladas o con cepellón roto.

-Art. 23.- TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LAS PLANTAS

El transporte de las plantas se realizará en vehículos cerrados o protegidos, evitando golpes, insolación directa, heladas, viento seco y pérdida de humedad en el cepellón.

La recepción se realizará en presencia de la Dirección de Obra o del responsable de finca, comprobando número de unidades, estado sanitario, integridad del cepellón, etiquetado, documentación de micorrización y correspondencia con el lote solicitado.

Las plantas se descargarán con cuidado y se mantendrán en lugar sombreado, ventilado y protegido hasta el momento de plantación. No se permitirá su almacenamiento prolongado sin riego y vigilancia.

-Art. 24.- CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LABORES

Las labores se ajustarán al calendario previsto en el Proyecto, adaptándose a las condiciones reales de humedad del suelo, meteorología y disponibilidad de maquinaria.

La enmienda caliza se realizará preferentemente en septiembre; el subsolado, gradeo y rotovator entre septiembre y octubre; el replanteo e instalación de riego antes de la plantación; el ahoyado inmediatamente antes de plantar; y la plantación durante el mes de abril.

Durante la explotación se distinguirán tres etapas: años 1-3, años 4-7 y años 8-30, con intensidad de escardas, riego, poda, análisis y recolección según el desarrollo de la plantación.

-Art. 25.- LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN

Antes de plantar deberán estar terminadas las labores de preparación del terreno, la corrección caliza inicial, el replanteo, la instalación principal de riego y las comprobaciones básicas de funcionamiento.

Se verificará que el suelo no esté encharcado ni excesivamente seco. Las labores se suspenderán en condiciones de helada, lluvia intensa, barro o vientos fuertes que impidan una plantación correcta.

Se eliminarán obstáculos, piedras de gran tamaño, restos vegetales o residuos que puedan interferir con el ahoyado, la colocación de plantas o la instalación de microaspersores.

-Art. 26.- REPLANTEO DE LA PLANTACIÓN

El replanteo de plantación se realizará con marco de 6 x 6 m, dejando señalada la posición de cada encina mediante estaca o marca visible.

El número de árboles previsto será de 2.977, ajustado a la superficie útil real, a la ubicación de tuberías, zonas no plantables y distancias de seguridad respecto al vallado, caminos, caseta y elementos singulares.

La Dirección de Obra podrá ordenar pequeños ajustes de posición cuando existan interferencias con piedras, zanjas, tuberías o irregularidades del terreno.

-Art. 27.- AHOYADO

El ahoyado se realizará de forma mecánica mediante tractor con ahoyadora, siguiendo las estacas del replanteo definitivo.

Los hoyos deberán tener dimensiones suficientes para alojar el cepellón sin doblar raíces, manteniendo la profundidad adecuada para que el cuello de la planta quede al nivel del terreno o ligeramente por encima si el suelo tiende a asentarse.

No se dejarán hoyos abiertos durante periodos prolongados para evitar desecación, entrada de agua, accidentes o pérdida de referencias.

-Art. 28.- ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La plantación se realizará en primavera, preferentemente en abril, evitando los meses de mayor riesgo de helada y aprovechando que se dispone de riego para superar el periodo seco posterior.

No se plantará con heladas, viento fuerte, suelo saturado, lluvia intensa o temperaturas extremas. Si las condiciones meteorológicas no son adecuadas, la Dirección de Obra podrá retrasar la plantación hasta que el terreno permita una ejecución correcta.

-Art. 29.- PLANTACIÓN

Las plantas se introducirán en el hoyo manteniendo íntegro el cepellón, sin romper raíces ni compactar excesivamente el sustrato. Se rellenará con tierra fina del propio terreno, apretando suavemente para eliminar bolsas de aire.

Una vez plantada cada encina se formará un ligero alcorque si procede y se aplicará un riego de asiento. Quedará prohibida la incorporación de abonados nitrogenados o materiales no previstos que puedan alterar la micorrización.

Cada planta deberá quedar identificada con su posición en el marco, y se corregirán inmediatamente inclinaciones, hundimientos o daños producidos durante la plantación.

-Art. 30.- PROTECTORES INDIVIDUALES

Tras la plantación se colocarán protectores individuales de aproximadamente 40 cm de altura, con objeto de proteger a las plantas frente a daños de animales, heladas, insolación excesiva y labores mecánicas.

Los protectores deberán permitir la ventilación, no estrangular la planta ni provocar acumulaciones excesivas de calor. Se retirarán aproximadamente al año, salvo criterio contrario de la Dirección de Finca por razones climáticas o de fauna.

-Art. 31.- OPERARIOS DE PLANTACIÓN

Los operarios que intervengan en la plantación deberán conocer las instrucciones de manejo de planta micorrizada, evitando golpes, rotura de cepellón, exposición prolongada al sol y manipulación incorrecta.

La Dirección de Obra podrá exigir la repetición de trabajos mal ejecutados y la sustitución de plantas dañadas por mala manipulación.

-Art. 32.- REPOSICIÓN DE MARRAS

Las marras se revisarán periódicamente, especialmente al final del primer verano y durante los primeros años de implantación.

Las plantas muertas, secas, gravemente dañadas o sin viabilidad serán sustituidas por otras de la misma especie y micorrización, procedentes de vivero autorizado. La reposición se ejecutará en época adecuada y con las mismas condiciones exigidas para la plantación inicial.

-Art. 33.- ESCARDAS

Las escardas se realizarán de forma manual en la zona próxima a las plantas, utilizando herramientas que no dañen raíces ni micorrizas. Durante los años 1-3 se prevén unas cinco escardas anuales, incrementables si existe elevada presencia de malas hierbas.

En los años 4-7 se mantendrá controlada la vegetación competidora, especialmente en el entorno del quemado, con 2-3 actuaciones al año. A partir del año 8 se realizarán 1-2 escardas anuales según necesidad.

No se realizarán escardas profundas cerca del tronco para evitar daños al sistema radicular.

-Art. 34.- LABOREO SUPERFICIAL

El laboreo superficial tendrá por objeto eliminar vegetación competidora, romper la costra superficial, mejorar la infiltración de agua y favorecer la aireación del suelo.

Se realizará preferentemente un pase anual con cultivador, ajustando la profundidad a la edad de la plantación. A partir de la fase productiva la profundidad se reducirá en las zonas próximas al tronco y al quemado para no dañar raíces ni micelios.

En ningún caso se admitirán labores agresivas que rompan raíces finas micorrizadas, alteren excesivamente el suelo o dañen la instalación de riego.

-Art. 35.- PODA

La poda comenzará a partir del segundo año, con finalidad de formación, manteniendo un tallo principal, corrigiendo defectos y eliminando chupones y brotes basales.

Entre los años 4-7 la poda favorecerá la iluminación del suelo, la aireación de la copa y el desarrollo del quemado, reduciendo la densidad interna y manteniendo copas abiertas. Se realizará preferentemente después de la recolección.

A partir del año 8 la poda será de mantenimiento, con frecuencia de 2 a 4 años según vigor, sombra y producción. En fases avanzadas podrán realizarse clareos selectivos si el exceso de sombra reduce la producción.

-Art. 36.- ABONADO Y CORRECCIONES

No se realizarán aportes fertilizantes de forma sistemática. El abonado solo se efectuará cuando los análisis de suelo demuestren una carencia real o un desequilibrio que pueda comprometer el desarrollo de la planta o de la micorrización.

Se evitarán especialmente los abonados nitrogenados que favorezcan un crecimiento vegetativo excesivo o la aparición de hongos competidores. El fósforo solo se aplicará en caso de carencia confirmada.

Las correcciones calizas o de materia orgánica se realizarán únicamente cuando los resultados analíticos lo aconsejen, manteniendo el pH en el entorno adecuado para Tuber melanosporum.

-Art. 37.- ANÁLISIS DE SUELO Y MICORRIZACIÓN

Se realizará al menos un análisis de suelo anual, controlando especialmente pH, conductividad, materia orgánica, relación C/N, fósforo, nitrógeno y posibles desequilibrios.

A partir del tercer año se realizarán análisis de micorrización para comprobar la presencia de Tuber melanosporum en las raíces y detectar posibles contaminaciones por hongos competidores.

Los resultados de los análisis serán la base para decidir riegos, correcciones, abonados, tratamientos y modificaciones de manejo.

-Art. 38.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El control fitosanitario se realizará con criterios preventivos, vigilando la aparición de seca de la encina, podredumbres de raíz, Armillaria, oídio, escobas de bruja, orugas defoliadoras, escarabajos, agallas, capricornio de encinas y plagas propias de la trufa.

Cualquier tratamiento fitosanitario deberá estar autorizado para el uso correspondiente, ser aplicado por personal cualificado y respetar las dosis, plazos de seguridad, condiciones ambientales y normativa vigente.

Se dará prioridad a medidas culturales, control de humedad, eliminación de restos afectados, vigilancia y tratamientos localizados cuando sean suficientes.

-Art. 39.- RECOLECCIÓN

La recolección se realizará durante el periodo de maduración de la trufa negra, normalmente entre noviembre y marzo o entre diciembre y marzo según campaña.

La localización de trufas se efectuará con perros adiestrados. Una vez localizada la trufa, la extracción se realizará con machete trufero o herramienta adecuada, abriendo el suelo lo mínimo imprescindible y evitando daños en raíces finas, micelio y trufas inmaduras.

Tras la extracción se rellenará el hueco con la tierra retirada y se dejará el terreno en condiciones similares a las iniciales. Queda prohibida la recolección indiscriminada, el uso de herramientas agresivas o la entrada de personas no autorizadas.

-Art. 40.- TRATAMIENTO DE RESTOS Y LIMPIEZA

Los restos de poda, protectores retirados, envases, piezas de riego sustituidas y demás residuos se gestionarán conforme a la normativa vigente y a las instrucciones de la Dirección de Finca.

Los restos vegetales podrán triturarse e incorporarse si no presentan problemas sanitarios y si ello no perjudica a la plantación. Cuando exista riesgo fitosanitario, se retirarán o tratarán siguiendo las indicaciones del técnico responsable y de la autoridad competente.

La finca deberá mantenerse limpia de residuos, alambres, plásticos, envases, restos metálicos o materiales que puedan causar daños a personas, animales, maquinaria o plantas.

EPÍGRAFE III.- INSTALACIÓN DE RIEGO

-Art. 41.- TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías principales, ramales y laterales serán de polietileno PE100 PN10 SDR17 o material equivalente, con diámetros ajustados al cálculo hidráulico del Proyecto.

Se prevén tuberías laterales de 40 mm de diámetro exterior, ramales de 75 mm y tuberías generales de 140 mm, con diámetros interiores aproximados de 35,2 mm, 66 mm y 123,4 mm respectivamente.

Las tuberías se colocarán evitando torsiones, aplastamientos, curvaturas excesivas y contacto con piedras punzantes. En tramos enterrados deberán quedar protegidas por cama de tierra fina cuando el terreno lo exija.

-Art. 42.- ACOPLES, JUNTAS Y PIEZAS DE CONEXIÓN

Los acoples y piezas de conexión serán compatibles con los diámetros, presiones y materiales de las tuberías a unir.

Para la unión de las tuberías generales se utilizarán piezas tipo T larga PE100 a tope SDR17 PN10 de 140 mm o equivalentes. Las conexiones entre general y ramal se realizarán con T reducida 90 grados adecuada para transición 140-75 mm. Entre ramales y laterales se emplearán T reducidas 75-40 mm PN16 o collarines 75 x 1 1/4, según corresponda.

Todas las uniones se ejecutarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante, comprobando alineación, limpieza, estanqueidad y resistencia a la presión de trabajo.

-Art. 43.- VÁLVULAS Y ELECTROVÁLVULAS

La instalación dispondrá de válvulas de corte manual para aislar sectores o elementos del cabezal cuando sea necesario realizar mantenimiento, limpieza o reparación.

Cada sector contará con una electroválvula, previéndose un total de 13 electroválvulas tipo Galarza 9 V latch de 3 pulgadas DN80 o equivalente, con pérdida de carga admisible y compatibilidad con el programador instalado.

Las válvulas quedarán accesibles, protegidas y correctamente identificadas por sector. Se comprobará su apertura, cierre y estanqueidad antes de la recepción de la instalación.

-Art. 44.- GRUPO DE BOMBEO

El grupo de bombeo deberá proporcionar el caudal y la presión necesarios para el funcionamiento simultáneo de los sectores previstos. El cálculo considera un caudal simultáneo de 18 l/s y una altura manométrica total de aproximadamente 355 m.c.a.

La potencia del equipo se ajustará a los cálculos del Proyecto, con rendimiento adecuado y margen suficiente. La bomba deberá estar protegida frente a trabajo en seco, sobrepresiones, golpes de ariete y defectos eléctricos.

El Contratista entregará ficha técnica, curva característica, instrucciones de mantenimiento y garantía del equipo instalado.

-Art. 45.- FILTRO DE MALLA

El sistema de riego contará con un filtro de malla para evitar obturaciones en microaspersores. Se prevé un filtro AZUD MODULAR 300 4S o equivalente, de 4 pulgadas, con supermalla de 130 micras, caudal máximo suficiente para 77,76 m3/h y pérdida de carga aproximada de 0,10 bar.

El filtro se instalará en el cabezal, antes de los elementos sensibles, con espacio suficiente para limpieza, desmontaje y mantenimiento. La limpieza se realizará con la periodicidad necesaria en función de la calidad del agua y de las pérdidas de carga observadas.

-Art. 46.- PROGRAMADOR, CABLEADO Y AUTOMATISMOS

El programador abrirá y cerrará automáticamente los diferentes sectores de riego según la programación establecida. Deberá permitir al menos 13 sectores y programación por tiempos, días e intervalos.

El modelo previsto será HUNTER X2 o equivalente de 14 estaciones, con posibilidad de control wifi y bluetooth. La alimentación, conexiones y cableado se ejecutarán conforme a las instrucciones del fabricante.

Los cables se colocarán protegidos y correctamente identificados, evitando empalmes no estancos. Los empalmes necesarios deberán realizarse con conectores adecuados para ambiente húmedo.

-Art. 47.- MICROASPERSORES

El riego de la plantación será por microaspersión, con dos microaspersores por árbol, instalándose aproximadamente 5.954 unidades para 2.977 encinas.

El microaspersor previsto será tipo SuperNet autocompensante o equivalente, con caudal de 40 l/h, boquilla azul de 1,28 mm, presión de trabajo 1,5-4 bar, constante K 40, exponente x igual a 0, diámetro de mojado MR de 5 m y MRD de 2,5 m.

La instalación de microaspersores deberá garantizar una distribución homogénea del agua, evitando chorros directos sobre el tronco, obturaciones, pérdidas de presión y zonas sin mojar dentro del área productiva.

-Art. 48.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

La instalación de tuberías se realizará tras el replanteo inicial y antes del replanteo definitivo de la plantación, para evitar interferencias con la posición de las plantas.

Los laterales se dispondrán de forma que atiendan correctamente a los árboles del marco 6 x 6 m. La longitud máxima de lateral considerada es de 148 m y la de ramal de 256 m. La tubería general larga tiene una longitud aproximada de 377,243 m y la tubería que sale del pozo de 68,604 m.

Después de colocar las tuberías, se realizará el relleno de zanjas y la señalización de elementos singulares. Antes de tapar definitivamente, la Dirección de Obra podrá ordenar pruebas de estanqueidad.

-Art. 49.- CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego integrará los elementos necesarios para control, filtrado, medida, regulación y seguridad: filtro de malla, válvula de corte, contador, manómetro, regulador de presión, programador y conexiones al sistema de bombeo.

El contador previsto será de chorro múltiple DN50 2 pulgadas o equivalente. La válvula de corte será de compuerta de cierre elástico bridada DN80 o equivalente. El manómetro tendrá rango 0-16 bar, diámetro nominal 63 mm y rosca macho de 1/4 de pulgada.

Todos los componentes se colocarán de forma accesible y protegida dentro o junto a la caseta de riego, con el sentido de flujo claramente definido.

-Art. 50.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN

Antes de la recepción se realizará la puesta a punto de la instalación, incluyendo llenado progresivo, purga de aire, lavado de tuberías, limpieza del filtro, comprobación de electroválvulas, prueba de programador, lectura de manómetro y comprobación de caudales.

Se revisará que no existan fugas, vibraciones anómalas, roturas, microaspersores obturados, presiones fuera de rango o sectores mal identificados.

Los defectos detectados se corregirán antes de considerar terminada la instalación.

-Art. 51.- UNIFORMIDAD DE RIEGO

La uniformidad de riego deberá ser suficiente para cubrir las necesidades hídricas de la plantación sin provocar zonas de sequía ni encharcamiento.

El coeficiente de uniformidad de diseño será del 90 %. Las diferencias de caudal entre emisores deberán mantenerse dentro de los límites admisibles, teniendo en cuenta la condición autocompensante del microaspersor.

La Dirección de Obra podrá exigir una prueba de uniformidad mediante medición de caudales o pluviometría en puntos representativos de los sectores.

-Art. 52.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La comprobación de la instalación incluirá la revisión de cada sector, electroválvula, ramal, lateral y microaspersor. Se verificará la correspondencia entre programador y sector real, así como el funcionamiento del contador, manómetro y válvulas.

Se comprobará el caudal máximo de los sectores, adoptándose un caudal de cálculo de 6 l/s por sector y un máximo de tres sectores simultáneos, para no superar el caudal disponible del pozo de 22,85 l/s.

Ninguna parte de la instalación se dará por aceptada si existen fugas, baja presión, obstrucciones, sector no operativo o riesgo de daño para la plantación.

-Art. 53.- MANEJO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

El manejo del riego se adaptará a la edad de la plantación, condiciones climáticas, humedad del suelo, estado del quemado y resultados de los análisis.

En el mes de máximas necesidades se ha previsto una necesidad total de 2,20 mm/día. Como referencia, se programará un riego cada 10 días, con una dosis aproximada de 792 l/árbol por riego y una duración aproximada de 9,9 h por tanda, ajustable por la Dirección de Finca.

La organización de los 13 sectores se realizará en tandas compatibles con el caudal disponible, pudiendo regarse hasta tres sectores a la vez. Se evitarán riegos que provoquen encharcamiento o humedad excesiva.

-Art. 54.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

El mantenimiento incluirá limpieza periódica del filtro, revisión de presiones, comprobación de electroválvulas, limpieza de microaspersores, control de fugas, lectura del contador, revisión del programador y protección de los elementos eléctricos.

Al inicio de cada campaña se revisará la instalación completa y se realizarán purgas. Al final de la campaña se dejará el sistema en condiciones seguras frente a heladas, obturaciones o deterioro.

Las piezas sustituidas se retirarán de la finca y se gestionarán como residuo conforme a la normativa aplicable.

CAPÍTULO III: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

-Art. 55.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

La adjudicación de los trabajos podrá realizarse mediante solicitud de ofertas a contratistas o empresas especializadas. Las ofertas deberán incluir precios, plazos, medios humanos y materiales, garantías, condiciones de pago y compromiso de cumplimiento del Proyecto.

El Contratista deberá visitar la finca antes de formular su oferta y se entenderá que conoce las condiciones de acceso, estado del terreno, disponibilidad de agua, necesidad de maquinaria y condicionantes de ejecución.

-Art. 56.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

El Contratista o su representante autorizado deberá estar localizable durante la ejecución de los trabajos y contar con capacidad para recibir órdenes, resolver incidencias y coordinar los medios humanos y mecánicos.

La ausencia injustificada del Contratista o de representante válido no suspenderá las órdenes de la Dirección de Obra ni eximirá del cumplimiento de plazos.

-Art. 57.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN

Las reclamaciones contra las órdenes de la Dirección de Obra deberán formularse por escrito y dentro del plazo máximo de cinco días desde su comunicación.

La interposición de reclamación no suspenderá la ejecución de la orden, salvo que la Dirección de Obra o la Propiedad indiquen expresamente lo contrario.

-Art. 58.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD O MALA FE

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la sustitución de cualquier operario, encargado o subcontratista que actúe con insubordinación, manifiesta incapacidad, mala fe, negligencia grave, incumplimiento de seguridad o perjuicio para la obra.

Los retrasos o costes derivados de dicha sustitución serán por cuenta del Contratista cuando se deban a causa imputable al mismo.

-Art. 59.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS

El Contratista tendrá en obra copia de los documentos necesarios para ejecutar los trabajos: planos, pliego, mediciones, fichas técnicas, instrucciones de equipos, permisos y autorizaciones.

No se admitirá como excusa el desconocimiento de documentos que le hayan sido entregados o puestos a disposición.

-Art. 60.- OBJETOS ENCONTRADOS

Los objetos, restos arqueológicos, conducciones, infraestructuras ocultas o elementos no previstos que se encuentren durante las obras deberán comunicarse inmediatamente a la Dirección de Obra.

El Contratista no podrá retirarlos, modificarlos ni ocultarlos sin autorización. La Dirección de Obra decidirá las medidas a adoptar y, en su caso, la comunicación a los organismos competentes.

-Art. 61.- MATERIALES DE LA PROPIEDAD ENTREGADOS AL CONTRATISTA

Cuando la Propiedad entregue materiales, equipos o documentación al Contratista, este será responsable de su custodia, conservación y empleo correcto desde el momento de la entrega.

Los daños, pérdidas o deterioros imputables al Contratista serán repuestos a su costa.

-Art. 62.- EVITAR CONTAMINACIONES

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar contaminaciones del suelo, agua de riego, material vegetal y entorno de la parcela.

Queda prohibido verter aceites, carburantes, hormigones, morteros, aguas de lavado, restos de fitosanitarios, envases o cualquier residuo sobre el terreno. Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán fuera de la zona sensible o con medios de recogida adecuados.

-Art. 63.- PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista colaborará con la Propiedad en la obtención de permisos, licencias y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras, especialmente las relacionadas con acometida eléctrica, agua, ocupación de caminos, gestión de residuos y trabajos que puedan afectar a terceros.

La falta de permisos por causa imputable al Contratista no justificará incumplimientos de plazo ni aumentos de precio.

EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

-Art. 64.- LIBRO DE ÓRDENES

En la obra podrá existir un Libro de Órdenes, físico o digital, en el que la Dirección de Obra anotará las instrucciones, incidencias, modificaciones y comprobaciones relevantes.

El Contratista firmará el enterado de las órdenes recibidas, sin perjuicio de su derecho a formular reclamación en los términos previstos.

-Art. 65.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Los trabajos comenzarán una vez formalizada la adjudicación, entregada la documentación necesaria, obtenidos los permisos exigibles y realizado el replanteo inicial.

El plazo de ejecución se ajustará al calendario del Proyecto y a la estacionalidad de las labores agronómicas. La plantación no podrá realizarse fuera de época adecuada salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

-Art. 66.- PLAZOS

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos parciales y totales establecidos. Los retrasos deberán justificarse por escrito y aceptarse por la Dirección de Obra.

No se considerarán causa de ampliación de plazo los retrasos debidos a falta de medios, mala organización, errores de replanteo imputables al Contratista o suministro de materiales no conformes.

-Art. 67.- MATERIALES

Todos los materiales deberán ser aprobados por la Dirección de Obra antes de su empleo. La aprobación no exime al Contratista de responsabilidad si posteriormente se demuestra que el material no cumplía las condiciones exigidas.

Los materiales se acopiarán de forma que mantengan su calidad. Las tuberías se protegerán de la radiación solar prolongada, deformaciones y contaminación interior. Las plantas se protegerán de la desecación y de temperaturas extremas.

-Art. 68.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con arreglo a las normas de buena práctica, a las instrucciones del Proyecto y a las órdenes de la Dirección de Obra.

El Contratista será responsable de la organización de los tajos, coordinación de subcontratas, seguridad, limpieza, calidad y correcta finalización de cada unidad.

Las operaciones se realizarán minimizando afecciones al terreno, compactaciones innecesarias, daños a caminos, erosión, contaminación y perjuicios a terceros.

-Art. 69.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

Los trabajos que no se ajusten a las condiciones del Proyecto serán considerados defectuosos. La Dirección de Obra podrá ordenar su corrección, sustitución, desmontaje o repetición, sin derecho a abono adicional cuando el defecto sea imputable al Contratista.

La recepción parcial o la ocultación de una unidad no implica aceptación definitiva si posteriormente se detectan defectos, vicios ocultos o incumplimientos.

-Art. 70.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si antes de la recepción definitiva se apreciasen vicios ocultos en obras, materiales, tuberías, conexiones, anclajes, plantación o equipos, la Dirección de Obra podrá ordenar las catas, desmontajes, pruebas o ensayos necesarios para comprobarlos.

Cuando se confirme el defecto, los gastos de comprobación y reparación serán por cuenta del Contratista.

-Art. 71.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

Los materiales rechazados deberán retirarse de la obra en el plazo fijado por la Dirección de Obra. Si no se retiran, la Propiedad podrá hacerlo por cuenta del Contratista.

Queda prohibido emplear materiales rechazados en otras unidades del Proyecto.

-Art. 72.- MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta del Contratista todos los medios auxiliares necesarios para la ejecución: herramientas, equipos de seguridad, señalización, medios de elevación, maquinaria de ahoyado, elementos de transporte, utillaje de riego y equipos de comprobación.

Los medios auxiliares deberán mantenerse en buen estado y cumplir las condiciones de seguridad aplicables.

EPÍGRAFE III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

-Art. 73.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Terminadas las obras, la Dirección de Obra realizará una inspección general. Si los trabajos se encuentran en condiciones de uso, se levantará acta de recepción provisional.

La recepción provisional podrá condicionarse a la corrección de defectos menores dentro del plazo que se establezca.

-Art. 74.- PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será el establecido en el contrato. En defecto de pacto, se fija un plazo mínimo de un año para obras, instalaciones y materiales, sin perjuicio de las garantías específicas de fabricantes y viveros.

Durante el plazo de garantía, el Contratista deberá reparar a su costa los defectos imputables a mala ejecución, materiales defectuosos o instalación incorrecta.

-Art. 75.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Desde la recepción provisional hasta la definitiva, el Contratista será responsable de conservar los trabajos en buen estado cuando así se establezca contractualmente o cuando los defectos provengan de su ejecución.

La Propiedad deberá realizar el manejo normal de riego y cultivo que le corresponda, sin perjuicio de las obligaciones de garantía del Contratista.

-Art. 76.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo de garantía y corregidos los defectos observados, se procederá a la recepción definitiva.

La recepción definitiva liberará al Contratista de sus obligaciones ordinarias, salvo responsabilidades por vicios ocultos, garantías legales, daños a terceros o incumplimientos no detectados por causa imputable al Contratista.

-Art. 77.- LIQUIDACIÓN FINAL

La liquidación final se redactará una vez practicadas las mediciones definitivas, aplicados los precios contractuales y deducidos, en su caso, importes por defectos, penalizaciones, suministros de la Propiedad o trabajos no ejecutados.

No se abonarán unidades que no hayan sido ejecutadas o que no cumplan las condiciones del Proyecto.

-Art. 78.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En caso de rescisión del contrato, se liquidarán únicamente las unidades correctamente ejecutadas y aceptadas por la Dirección de Obra hasta la fecha efectiva de paralización.

La Propiedad podrá retener las cantidades necesarias para corregir defectos, proteger la obra, retirar materiales o contratar la terminación por terceros cuando proceda.

EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

-Art. 79.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra tendrá autoridad técnica para interpretar el Proyecto, resolver dudas, aprobar materiales, ordenar ensayos, modificar detalles no sustanciales, suspender trabajos inseguros, rechazar unidades defectuosas y proponer la recepción o no de las obras.

Sus órdenes serán obligatorias para el Contratista, sin perjuicio de las reclamaciones que legal o contractualmente pueda formular.

CAPÍTULO IV: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL

-Art. 80.- BASE FUNDAMENTAL

Las condiciones económicas tienen por objeto regular la valoración, abono, revisión y liquidación de los trabajos comprendidos en el Proyecto.

El Contratista se obliga a ejecutar las obras por los precios aprobados, entendiendo incluidos todos los costes directos e indirectos necesarios para su completa terminación, salvo que se pacte expresamente lo contrario.

EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

-Art. 81.- GARANTÍAS

El Contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos, la calidad de materiales, la estabilidad de las obras, el funcionamiento de la instalación de riego y el cumplimiento de sus obligaciones durante el plazo de garantía.

Las garantías de fabricantes, viveros y suministradores se entregarán a la Propiedad junto con la documentación final.

-Art. 82.- FIANZAS

Cuando el contrato lo establezca, el Contratista constituirá una fianza o garantía económica para responder del cumplimiento de sus obligaciones.

La cuantía, forma y condiciones de la fianza serán las que se acuerden en el contrato o, en su defecto, las que determine la Propiedad de acuerdo con la normativa aplicable.

-Art. 83.- EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista no corrige defectos, no termina unidades, no retira materiales rechazados o incumple obligaciones de garantía, la Propiedad podrá ejecutar las actuaciones necesarias con cargo a la fianza, previa comunicación al Contratista cuando sea posible.

El empleo de la fianza no limita otras reclamaciones por daños, retrasos o perjuicios.

-Art. 84.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza se devolverá una vez practicada la recepción definitiva, liquidadas las cuentas y cumplidas las obligaciones de garantía, salvo las cantidades que deban retenerse por responsabilidades pendientes.

La devolución no supondrá renuncia a las acciones por vicios ocultos o responsabilidades legalmente exigibles.

EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES

-Art. 85.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Cuando sea necesario ejecutar unidades no previstas en el Presupuesto, se redactará el correspondiente precio contradictorio antes de su ejecución, siempre que ello sea posible.

El precio se formará tomando como base los precios unitarios del Proyecto, rendimientos reales, costes de materiales, maquinaria, mano de obra y gastos generales aplicables.

-Art. 86.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS

El Contratista no podrá reclamar aumento de precios por trabajos ejecutados sin autorización, por errores en su oferta, por desconocimiento del terreno o por medios auxiliares que debió prever.

Solo procederán aumentos cuando exista modificación aprobada, precio contradictorio aceptado o circunstancia reconocida por la Dirección de Obra y la Propiedad.

-Art. 87.- REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios solo procederá cuando esté expresamente prevista en el contrato y conforme a las condiciones establecidas en el mismo.

En ausencia de pacto específico, los precios se considerarán fijos para la ejecución de las unidades contratadas.

-Art. 88.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Los precios del Presupuesto comprenden, salvo indicación expresa en contrario, suministro, transporte, descarga, acopio, ejecución, medios auxiliares, mano de obra, maquinaria, pruebas, limpieza, retirada de residuos, seguridad y todos los gastos necesarios para la unidad terminada.

También se entenderán incluidos los pequeños materiales, piezas de conexión, sellados, fijaciones, grapas, tensores, tornillería, protecciones y elementos auxiliares imprescindibles para el correcto funcionamiento de cada unidad.

EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

-Art. 89.- VALORACIÓN DE LA OBRA

La obra se valorará aplicando a las unidades realmente ejecutadas y aceptadas los precios del Presupuesto o los precios contradictorios aprobados.

Las mediciones se realizarán conforme a los criterios establecidos en el Proyecto, sin que puedan abonarse excesos no autorizados o trabajos defectuosos.

-Art. 90.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Podrán realizarse mediciones parciales durante la ejecución, a efectos de certificación o control, y una medición final al terminar las obras.

Las mediciones parciales tendrán carácter provisional hasta la liquidación final. La Dirección de Obra podrá corregirlas si detecta errores, duplicidades o unidades no conformes.

-Art. 91.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Los errores materiales o aritméticos del Presupuesto se corregirán conforme a los documentos contractuales y al criterio de la Dirección de Obra.

El Contratista no tendrá derecho a abono por unidades inexistentes ni podrá dejar de ejecutar unidades necesarias por errores u omisiones que debió advertir antes de contratar.

-Art. 92.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Las obras incompletas se valorarán únicamente por la parte realmente ejecutada y útil para la Propiedad, siempre que pueda aprovecharse sin perjuicio de la calidad final.

Cuando una unidad incompleta no sea aprovechable, no se abonará y podrá ordenarse su retirada o repetición.

-Art. 93.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tendrán carácter provisional y no implicarán recepción ni aprobación definitiva de las unidades incluidas.

Cualquier error detectado posteriormente podrá corregirse en certificaciones sucesivas o en la liquidación final.

-Art. 94.- PAGOS

Los pagos se efectuarán en la forma y plazos establecidos en el contrato, previa presentación de certificación, factura y documentación justificativa cuando proceda.

La Propiedad podrá retener pagos correspondientes a unidades defectuosas, no terminadas, no justificadas o pendientes de documentación.

-Art. 95.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS

La suspensión de trabajos por retraso de pagos solo procederá en los términos establecidos en el contrato y previa comunicación fehaciente a la Propiedad.

No podrá suspenderse unilateralmente una unidad cuya paralización genere riesgo para personas, cultivos, instalaciones o terceros.

-Art. 96.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

Si el Contratista incurre en retrasos injustificados, la Propiedad podrá aplicar las penalizaciones previstas en el contrato o reclamar los daños y perjuicios ocasionados.

Se considerarán especialmente perjudiciales los retrasos que obliguen a plantar fuera de época adecuada o impidan la puesta en marcha del riego durante periodos críticos.

-Art. 97.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

Los daños derivados de fuerza mayor se tratarán conforme a lo pactado en el contrato y a la normativa aplicable. El Contratista deberá comunicar inmediatamente cualquier hecho de esta naturaleza y adoptar las medidas necesarias para reducir daños.

No se considerarán fuerza mayor los daños evitables mediante medidas ordinarias de protección, vigilancia, mantenimiento, seguridad o correcta organización de los trabajos.

EPÍGRAFE V.- VARIOS

-Art. 98.- MEJORAS DE OBRA

No se ejecutará ninguna mejora que suponga incremento de coste sin autorización previa de la Propiedad y la Dirección de Obra.

Las mejoras autorizadas deberán definirse por escrito, con medición, precio y plazo, antes de su ejecución.

-Art. 99.- SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá contar con los seguros obligatorios y, cuando así se exija, con seguro de responsabilidad civil suficiente para cubrir daños a personas, bienes, cultivos, instalaciones y terceros durante la ejecución.

La falta de seguro en vigor será causa suficiente para suspender los trabajos hasta su acreditación.

-Art. 100.- OTROS GASTOS A TENER EN CUENTA

Serán de cuenta del Contratista, salvo pacto contrario, los gastos de replanteo ordinario, medios auxiliares, señalización, seguridad, limpieza, retirada de residuos, pruebas de funcionamiento, corrección de defectos y documentación final de las unidades ejecutadas.

También serán de su cuenta los daños que cause en caminos, linderos, cultivos colindantes, infraestructuras existentes o elementos de la finca por actuación negligente.

CAPÍTULO V: CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

-Art. 101.- JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones litigiosas puedan derivarse de la interpretación o cumplimiento del contrato, las partes se someterán a la jurisdicción competente, salvo que contractualmente se pacte un sistema válido de mediación o arbitraje.

El presente Pliego se interpretará conforme a la legislación española y a las normas técnicas aplicables al lugar de ejecución.

-Art. 102.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

El Contratista será responsable del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, seguridad de maquinaria, señalización, equipos de protección individual y formación de sus trabajadores.

Responderá de los accidentes, daños o perjuicios que se produzcan a trabajadores, Propiedad o terceros cuando sean consecuencia de incumplimientos, negligencia o mala ejecución imputable al mismo.

-Art. 103.- PAGOS DE ARBITRIOS, TASAS E IMPUESTOS

El pago de tasas, arbitrios, impuestos, licencias o autorizaciones se realizará conforme a lo pactado en el contrato y a la normativa aplicable.

El Contratista será responsable de los tributos, seguros sociales, obligaciones laborales y fiscales que correspondan a su actividad.

-Art. 104.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causas de rescisión del contrato, entre otras, el incumplimiento grave de plazos, abandono de la obra, ejecución defectuosa reiterada, empleo de materiales no conformes, incumplimiento de seguridad, falta de seguros, subcontratación no autorizada o desobediencia grave a las órdenes de la Dirección de Obra.

La rescisión se tramitará conforme a lo previsto en el contrato, dejando constancia del estado de la obra, mediciones, materiales acopiados y obligaciones pendientes.

-Art. 105.- CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones no previstas expresamente en este Pliego se resolverán de acuerdo con los restantes documentos del Proyecto, la normativa vigente, las instrucciones de la Dirección de Obra y las buenas prácticas agronómicas y constructivas.

En caso de duda, prevalecerá la solución que garantice la seguridad, la durabilidad de las instalaciones, la calidad del material vegetal, la protección de la micorrización y la viabilidad de la plantación trufera.

En Matanza (León), junio de 2026

CAPÍTULO IV PRESUPUESTO

MEDICIÓN

Plantación de encina micorrizada con trufa negra
Página 1 Presupuesto parcial nº 1 PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN

Comentario			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
1.1 LABORES PEPRARACIÓN TERRENO								
1.1.1 CAP-1-1-1	t	Enmienda caliza. 10 toneladas/ha						
							Total t.....:	118,000
1.1.2 CAP-1-1-2	ha	Pase de subsolador con un precio de 60 euros/ha						
							Total ha.....:	11,800
1.1.3 CAP-1-1-3	ha	Pase de grada de discos. 40 euros/ha						
							Total ha.....:	11,800
1.1.4 CAP-1-1-4	ha	Pase de grada de discos. 60 euros/ha						
							Total ha.....:	11,800
1.2 REPLANTEO								
1.2.1 CAP-1-2-1	ha	Replanteo						
							Total ha.....:	11,800
1.2.2 CAP-1-2-2	ud	Estacas						
							Total ud.....:	2.977,000
1.3 HOYOS Y PLANTACIÓN								
1.3.1 CAP-1-3-1	ud	Realización de hoyos						
							Total ud.....:	2.977,000
1.3.2 CAP-1-3-2	ud	Plantación de árboles						
							Total ud.....:	2.977,000
1.3.3 CAP-1-3-3	ud	Encina micorriza con trufa negra						
							Total ud.....:	2.977,000
1.3.4 CAP-1-3-4	ud	Protectores de árboles						
							Total ud.....:	2.977,000

MEDICIÓN

Plantación de encina micorrizada con trufa negra
Página 2
Presupuesto parcial nº 2 RIEGO

Comentario			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS Y MONTAJE RIEGO								
2.1.1 CAP-2-1-1	m^2	Instalación de tuberías y riego						
							Total m^2.....:	10.024,650
2.1.2 CAP-2-1-2	PA	Instalación electricidad						
							Total PA.....:	1,000
2.2 ELEMENTOS DEL RIEGO								
2.2.1 CAP-2-2-1	ud	Microaspersores						
							Total ud.....:	5.954,000
2.2.2 CAP-2-2-2	ud	Filtro de malla						
							Total ud.....:	1,000
2.2.3 CAP-2-2-3	m	Tuberías laterales						
							Total m.....:	17.219,655
2.2.4 CAP-2-2-4	m	Tubería ramal						
							Total m.....:	238,799
2.2.5 CAP-2-2-5	m	Tubería general						
							Total m.....:	445,847
2.2.6 CAP-2-2-6	ud	Electroválvula						
							Total ud.....:	13,000
2.2.7 CAP-2-2-7	ud	Conector generales						
							Total ud.....:	1,000
2.2.8 CAP-2-2-8	ud	Conector general-ramal						
							Total ud.....:	13,000
2.2.9 CAP-2-2-9	ud	Conector general ramal en T						
							Total ud.....:	210,000
2.2.10 CAP-2-2-10	ud	Conector ramal-laterales						
							Total ud.....:	191,000
2.2.11 CAP-2-2-11	ud	Bomba						
							Total ud.....:	1,000
2.2.12 CAP-2-2-12	ud	Caseta riego						
							Total ud.....:	1,000
2.2.13 CAP-2-2-22	ud	Conector ramal-lateral						
							Total ud.....:	210,000
2.2.14 CAP-2-2-13	ud	Sondas electrónicas						
							Total ud.....:	1,000

MEDICIÓN

Plantación de encina micorrizada con trufa negra
Página 3
Presupuesto parcial nº 2 RIEGO

Comentario			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
2.2.15 CAP-2-2-14	ud	Válvula de corte						
							Total ud.....:	15,000
2.2.16 CAP-2-2-15	ud	Regulador de presión						
							Total ud.....:	1,000
2.2.17 CAP-2-2-2-16	ud	Manómetro						
							Total ud.....:	3,000
2.2.18 CAP-2-2-2-17	ud	Programador						
							Total ud.....:	1,000
2.2.19 CAP-2-2-2-18	ud	Cableado electroválvulas						
							Total ud.....:	445,847

Medición

MEDICIÓN

Plantación de encina micorrizada con trufa negra
Página 4
Presupuesto parcial nº 3 VALLADO

Comentario			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
3.1 INSTALACIÓN DEL VALLADO								
3.1.1 CAP-3-1-1	m	Se realizarán las zanjas al igual que el colocado de hormigón donde corresponda y el posterior cerramiento de las zanjas con la tierra previamente movida.						
						Total m.....:		1.481,000
3.2 ELEMENTOS DEL VALLADO								
3.2.1 CAP-3-2-1	ud	Puerta de doble hoja de 3 metros de ancho cada hoja y dos metros de altura. La malla de la puerta son electrosoldado galvanizada de 100x50x4mm y los postes de la malla son de 48mm de diámetro						
						Total ud.....:		1,000
3.2.2 CAP-3-2-2	ud	Postes intermedios de 48mm de diámetro y van cada 4 metros						
						Total ud.....:		355,000
3.2.3 CAP-3-2-3	ud	Postes de esquina de 90mm de diámetro y son los que llevan los tensores						
						Total ud.....:		15,000
3.2.4 CAP-3-2-4	ud	Postes de refuerzo tendrán 80mm de diámetro y van cada 24-26 metros						
						Total ud.....:		48,000
3.2.5 CAP-3-2-5	ud	Tornapuntas van en los postes de esquina y de refuerzo y son dos por poste con un ángulo de 45 grados con el suelo						
						Total ud.....:		126,000
3.2.6 CAP-3-2-6	ud	Grapas 4 por poste intermedio						
						Total ud.....:		171,000
3.2.7 CAP-3-2-7	ud	Cadena puerta						
						Total ud.....:		3,000
3.2.8 CAP-3-2-8	ud	Candados						
						Total ud.....:		3,000
3.2.9 CAP-3-2-9	ud	Bisagras puertas de 11cm de alto e irán 3 pos puerta.						
						Total ud.....:		6,000
3.2.10 CAP-3-2-10	ud	Malla anudad galvanizada de 220x17x30						
						Total ud.....:		30,000
3.2.11 CAP-3-2-11	ud	Tensores 3 en cada poste de esquina						
						Total ud.....:		12,000
3.2.12 CAP-3-2-12	ud	Los postes de la puerta van soldados a cada hoja mediante bisagras y son de 80x80x2 mm						
						Total ud.....:		2,000
3.2.13 CAP-3-2-13	ud	Para atar la malla a los postes de refuerzo y de esquina. 4 por poste						
						Total ud.....:		252,000

Cuadro de precios nº 1

Advertencia: Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, siguiendo lo prevenido en la Cláusula 46 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan, conforme a lo prescrito en la Cláusula 51 del Pliego antes citado, por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN		
	1.1 LABORES PEPRARACIÓN TERRENO		
1.1.1	t Enmienda caliza. 10 toneladas/ha	8,00	OCHO EUROS
1.1.2	ha Pase de subsolador con un precio de 60 euros/ha	60,00	SESENTA EUROS
1.1.3	ha Pase de grada de discos. 40 euros/ha	40,00	CUARENTA EUROS
1.1.4	ha Pase de grada de discos. 60 euros/ha	60,00	SESENTA EUROS
	1.2 REPLANTEO		
1.2.1	ha Replanteo	60,00	SESENTA EUROS
1.2.2	ud Estacas	0,53	CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
	1.3 HOYOS Y PLANTACIÓN		
1.3.1	ud Realización de hoyos	1,15	UN EURO CON QUINCE CÉNTIMOS
1.3.2	ud Plantación de árboles	0,40	CUARENTA CÉNTIMOS
1.3.3	ud Encina micorriza con trufa negra	60,00	SESENTA EUROS
1.3.4	ud Protectores de árboles	0,68	SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	2 RIEGO		
	2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS Y MONTAJE RIEGO		
2.1.1	m^2 Instalación de tuberías y riego	9,00	NUEVE EUROS
2.1.2	PA Instalación electricidad	25.000,00	VEINTICINCO MIL EUROS
	2.2 ELEMENTOS DEL RIEGO		
2.2.1	ud Microaspersores	1,92	UN EURO CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.2.2	ud Filtro de malla	342,58	TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.2.3	m Tuberías laterales	1,30	UN EURO CON TREINTA CÉNTIMOS
2.2.4	m Tubería ramal	3,80	TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.2.5	m Tubería general	13,09	TRECE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.2.6	ud Electroválvula	312,70	TRESCIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
2.2.7	ud Conector generales	48,11	CUARENTA Y OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.2.8	ud Conector general-ramal	133,94	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2.9	ud Conector general ramal en T	3,94	TRES EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2.10	ud Conector ramal-laterales	5,92	CINCO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.2.11	ud Bomba	4.000,00	CUATRO MIL EUROS
2.2.12	ud Caseta riego	349,00	TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS
2.2.13	ud Conector ramal-lateral	3,24	TRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.2.14	ud Sondas electrónicas	215,99	DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.2.15	ud Válvula de corte	135,41	CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2.16	ud Regulador de presión	68,64	SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2.17	ud Manómetro	7,89	SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.2.18	ud Programador	339,90	TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
2.2.19	ud Cableado electroválvulas	1,21	UN EURO CON VEINTIUN CÉNTIMOS
	3 VALLADO		
	3.1 INSTALACIÓN DEL VALLADO		
3.1.1	m Se realizarán las zanjas al igual que el colocado de hormigón donde corresponda y el posterior cerramiento de las zanjas con la tierra previamente movida.	20,00	VEINTE EUROS
	3.2 ELEMENTOS DEL VALLADO		
3.2.1	ud Puerta de doble hoja de 3 metros de ancho cada hoja y dos metros de altura. La malla de la puerta son electrosoldado galvanizada de 100x50x4mm y los postes de la malla son de 48mm de diámetro	390,00	TRESCIENTOS NOVENTA EUROS
3.2.2	ud Postes intermedios de 48mm de diámetro y van cada 4 metros	10,00	DIEZ EUROS
3.2.3	ud Postes de esquina de 90mm de diámetro y son los que llevan los tensores	50,00	CINCUENTA EUROS
3.2.4	ud Postes de refuerzo tendrán 80mm de diámetro y van cada 24-26 metros	30,00	TREINTA EUROS
3.2.5	ud Tornapuntas van en los postes de esquina y de refuerzo y son dos por poste con un ángulo de 45 grados con el suelo	15,00	QUINCE EUROS
3.2.6	ud Grapas 4 por poste intermedio	0,12	DOCE CÉNTIMOS
3.2.7	ud Cadena puerta	10,79	DIEZ EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2.8	ud Candados	26,90	VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.2.9	ud Bisagras puertas de 11cm de alto e irán 3 pos puerta.	2,75	DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2.10	ud Malla anudad galvanizada de 220x17x30	200,00	DOSCIENTOS EUROS
3.2.11	ud Tensores 3 en cada poste de esquina	16,95	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2.12	ud Los postes de la puerta van soldados a cada hoja mediante bisagras y son de 80x80x2 mm	30,00	TREINTA EUROS
3.2.13	ud Para atar la malla a los postes de refuerzo y de esquina. 4 por poste	0,03	TRES CÉNTIMOS

León 2026
Pablo Rafael Mateos González

Pablo Rafael Mateos González

Cuadro de precios nº 2

Advertencia: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN		
	1.1 LABORES PEPRARACIÓN TERRENO		
1.1.1	t Enmienda caliza. 10 toneladas/ha		
	Sin descomposición	8,00	
			8,00
1.1.2	ha Pase de subsolador con un precio de 60 euros/ha		
	Sin descomposición	60,00	
			60,00
1.1.3	ha Pase de grada de discos. 40 euros/ha		
	Sin descomposición	40,00	
			40,00
1.1.4	ha Pase de grada de discos. 60 euros/ha		
	Sin descomposición	60,00	
			60,00
	1.2 REPLANTEO		
1.2.1	ha Replanteo		
	Sin descomposición	60,00	
			60,00
1.2.2	ud Estacas		
	Sin descomposición	0,53	
			0,53
	1.3 HOYOS Y PLANTACIÓN		
1.3.1	ud Realización de hoyos		
	Sin descomposición	1,15	
			1,15
1.3.2	ud Plantación de árboles		
	Sin descomposición	0,40	
			0,40
1.3.3	ud Encina micorriza con trufa negra		
	Sin descomposición	60,00	
			60,00
1.3.4	ud Protectores de árboles		
	Sin descomposición	0,68	
			0,68
	2 RIEGO		
	2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS Y MONTAJE RIEGO		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.1	m^2 Instalación de tuberías y riego		
	Sin descomposición	9,00	
			9,00
2.1.2	PA Instalación electricidad		
	Sin descomposición	25.000,00	
			25.000,00
	2.2 ELEMENTOS DEL RIEGO		
2.2.1	ud Microaspersores		
	Sin descomposición	1,92	
			1,92
2.2.2	ud Filtro de malla		
	Sin descomposición	342,58	
			342,58
2.2.3	m Tuberías laterales		
	Sin descomposición	1,30	
			1,30
2.2.4	m Tubería ramal		
	Sin descomposición	3,80	
			3,80
2.2.5	m Tubería general		
	Sin descomposición	13,09	
			13,09
2.2.6	ud Electroválvula		
	Sin descomposición	312,70	
			312,70
2.2.7	ud Conector generales		
	Sin descomposición	48,11	
			48,11
2.2.8	ud Conector general-ramal		
	Sin descomposición	133,94	
			133,94
2.2.9	ud Conector general ramal en T		
	Sin descomposición	3,94	
			3,94
2.2.10	ud Conector ramal-laterales		
	Sin descomposición	5,92	
			5,92
2.2.11	ud Bomba		
	Sin descomposición	4.000,00	
			4.000,00
2.2.12	ud Caseta riego		
	Sin descomposición	349,00	
			349,00

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2.13	ud Conector ramal-lateral		
	Sin descomposición	3,24	
			3,24
2.2.14	ud Sondas electrónicas		
	Sin descomposición	215,99	
			215,99
2.2.15	ud Válvula de corte		
	Sin descomposición	135,41	
			135,41
2.2.16	ud Regulador de presión		
	Sin descomposición	68,64	
			68,64
2.2.17	ud Manómetro		
	Sin descomposición	7,89	
			7,89
2.2.18	ud Programador		
	Sin descomposición	339,90	
			339,90
2.2.19	ud Cableado electroválvulas		
	Sin descomposición	1,21	
			1,21
	3 VALLADO		
	3.1 INSTALACIÓN DEL VALLADO		
3.1.1	m Se realizarán las zanjas al igual que el colocado de hormigón donde corresponda y el posterior cerramiento de las zanjas con la tierra previamente movida.		
	Sin descomposición	20,00	
			20,00
	3.2 ELEMENTOS DEL VALLADO		
3.2.1	ud Puerta de doble hoja de 3 metros de ancho cada hoja y dos metros de altura. La malla de la puerta son electrosoldado galvanizada de 100x50x4mm y los postes de la malla son de 48mm de diámetro		
	Sin descomposición	390,00	
			390,00
3.2.2	ud Postes intermedios de 48mm de diámetro y van cada 4 metros		
	Sin descomposición	10,00	
			10,00
3.2.3	ud Postes de esquina de 90mm de diámetro y son los que llevan los tensores		
	Sin descomposición	50,00	
			50,00
3.2.4	ud Postes de refuerzo tendrán 80mm de diámetro y van cada 24-26 metros		
	Sin descomposición	30,00	
			30,00

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.2.5	ud Tornapuntas van en los postes de esquina y de refuerzo y son dos por poste con un ángulo de 45 grados con el suelo		
	Sin descomposición	15,00	
			15,00
3.2.6	ud Grapas 4 por poste intermedio		
	Sin descomposición	0,12	
			0,12
3.2.7	ud Cadena puerta		
	Sin descomposición	10,79	
			10,79
3.2.8	ud Candados		
	Sin descomposición	26,90	
			26,90
3.2.9	ud Bisagras puertas de 11cm de alto e irán 3 pos puerta.		
	Sin descomposición	2,75	
			2,75
3.2.10	ud Malla anudad galvanizada de 220x17x30		
	Sin descomposición	200,00	
			200,00
3.2.11	ud Tensores 3 en cada poste de esquina		
	Sin descomposición	16,95	
			16,95
3.2.12	ud Los postes de la puerta van soldados a cada hoja mediante bisagras y son de 80x80x2 mm		
	Sin descomposición	30,00	
			30,00
3.2.13	ud Para atar la malla a los postes de refuerzo y de esquina. 4 por poste		
	Sin descomposición	0,03	
			0,03

León 2026
Pablo Rafael Mateos González

Pablo Rafael Mateos González

PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

Plantación de encina micorrizada con trufa negra
Presupuesto parcial nº 1 PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 LABORES PEPRARACIÓN TERRENO					
1.1.1 CAP-1-1-1	**t**	**Enmienda caliza. 10 toneladas/ha**			
		Total t .....:	118,000	8,00	944,00
1.1.2 CAP-1-1-2	**ha**	**Pase de subsolador con un precio de 60 euros/ha**			
		Total ha .....:	11,800	60,00	708,00
1.1.3 CAP-1-1-3	**ha**	**Pase de grada de discos. 40 euros/ha**			
		Total ha .....:	11,800	40,00	472,00
1.1.4 CAP-1-1-4	**ha**	**Pase de grada de discos. 60 euros/ha**			
		Total ha .....:	11,800	60,00	708,00
1.2 REPLANTEO					
1.2.1 CAP-1-2-1	**ha**	**Replanteo**			
		Total ha .....:	11,800	60,00	708,00
1.2.2 CAP-1-2-2	**ud**	**Estacas**			
		Total ud .....:	2.977,000	0,53	1.577,81
1.3 HOYOS Y PLANTACIÓN					
1.3.1 CAP-1-3-1	**ud**	**Realización de hoyos**			
		Total ud .....:	2.977,000	1,15	3.423,55
1.3.2 CAP-1-3-2	**ud**	**Plantación de árboles**			
		Total ud .....:	2.977,000	0,40	1.190,80
1.3.3 CAP-1-3-3	**ud**	**Encina micorriza con trufa negra**			
		Total ud .....:	2.977,000	60,00	178.620,00
1.3.4 CAP-1-3-4	**ud**	**Protectores de árboles**			
		Total ud .....:	2.977,000	0,68	2.024,36

PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS Y MONTAJE RIEGO					
2.1.1 CAP-2-1-1	**m^2**	**Instalación de tuberías y riego**			
		Total m^2 .....:	10.024,650	9,00	90.221,85
2.1.2 CAP-2-1-2	**PA**	**Instalación electricidad**			
		Total PA .....:	1,000	25.000,00	25.000,00
2.2 ELEMENTOS DEL RIEGO					
2.2.1 CAP-2-2-1	**ud**	**Microaspersores**			
		Total ud .....:	5.954,000	1,92	11.431,68
2.2.2 CAP-2-2-2	**ud**	**Filtro de malla**			
		Total ud .....:	1,000	342,58	342,58
2.2.3 CAP-2-2-3	**m**	**Tuberías laterales**			
		Total m .....:	17.219,655	1,30	22.385,55
2.2.4 CAP-2-2-4	**m**	**Tubería ramal**			
		Total m .....:	238,799	3,80	907,44
2.2.5 CAP-2-2-5	**m**	**Tubería general**			
		Total m .....:	445,847	13,09	5.836,14
2.2.6 CAP-2-2-6	**ud**	**Electroválvula**			
		Total ud .....:	13,000	312,70	4.065,10
2.2.7 CAP-2-2-7	**ud**	**Conector generales**			
		Total ud .....:	1,000	48,11	48,11
2.2.8 CAP-2-2-8	**ud**	**Conector general-ramal**			
		Total ud .....:	13,000	133,94	1.741,22
2.2.9 CAP-2-2-9	**ud**	**Conector general ramal en T**			
		Total ud .....:	210,000	3,94	827,40
2.2.10 CAP-2-2-10	**ud**	**Conector ramal-laterales**			
		Total ud .....:	191,000	5,92	1.130,72
2.2.11 CAP-2-2-11	**ud**	**Bomba**			
		Total ud .....:	1,000	4.000,00	4.000,00
2.2.12 CAP-2-2-12	**ud**	**Caseta riego**			
		Total ud .....:	1,000	349,00	349,00
2.2.13 CAP-2-2-22	**ud**	**Conector ramal-lateral**			
		Total ud .....:	210,000	3,24	680,40
2.2.14 CAP-2-2-13	**ud**	**Sondas electrónicas**			
		Total ud .....:	1,000	215,99	215,99
2.2.15 CAP-2-2-14	**ud**	**Válvula de corte**			
		Total ud .....:	15,000	135,41	2.031,15
2.2.16 CAP-2-2-15	**ud**	**Regulador de presión**			

PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

	Total ud .....:	1,000	68,64	68,64
2.2.17 CAP-2-2-2-16	**ud Manómetro**			
	Total ud .....:	3,000	7,89	23,67
2.2.18 CAP-2-2-2-17	**ud Programador**			
	Total ud .....:	1,000	339,90	339,90
2.2.19 CAP-2-2-2-18	**ud Cableado electroválvulas**			
	Total ud .....:	445,847	1,21	539,47

PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

Plantación de encina micorrizada con trufa negra
Presupuesto parcial nº 3 VALLADO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 INSTALACIÓN DEL VALLADO					
3.1.1 CAP-3-1-1	**m**	**Se realizarán las zanjas al igual que el colocado de hormigón donde corresponda y el posterior cerramiento de las zanjas con la tierra previamente movida.**			
		Total m .....:	1.481,000	20,00	29.620,00
3.2 ELEMENTOS DEL VALLADO					
3.2.1 CAP-3-2-1	**ud**	**Puerta de doble hoja de 3 metros de ancho cada hoja y dos metros de altura. La malla de la puerta son electrosoldado galvanizada de 100x50x4mm y los postes de la malla son de 48mm de diámetro**			
		Total ud .....:	1,000	390,00	390,00
3.2.2 CAP-3-2-2	**ud**	**Postes intermedios de 48mm de diámetro y van cada 4 metros**			
		Total ud .....:	355,000	10,00	3.550,00
3.2.3 CAP-3-2-3	**ud**	**Postes de esquina de 90mm de diámetro y son los que llevan los tensores**			
		Total ud .....:	15,000	50,00	750,00
3.2.4 CAP-3-2-4	**ud**	**Postes de refuerzo tendrán 80mm de diámetro y van cada 24-26 metros**			
		Total ud .....:	48,000	30,00	1.440,00
3.2.5 CAP-3-2-5	**ud**	**Tornapuntas van en los postes de esquina y de refuerzo y son dos por poste con un ángulo de 45 grados con el suelo**			
		Total ud .....:	126,000	15,00	1.890,00
3.2.6 CAP-3-2-6	**ud**	**Grapas 4 por poste intermedio**			
		Total ud .....:	171,000	0,12	20,52
3.2.7 CAP-3-2-7	**ud**	**Cadena puerta**			
		Total ud .....:	3,000	10,79	32,37
3.2.8 CAP-3-2-8	**ud**	**Candados**			
		Total ud .....:	3,000	26,90	80,70
3.2.9 CAP-3-2-9	**ud**	**Bisagras puertas de 11cm de alto e irán 3 pos puerta.**			
		Total ud .....:	6,000	2,75	16,50
3.2.10 CAP-3-2-10	**ud**	**Malla anudad galvanizada de 220x17x30**			
		Total ud .....:	30,000	200,00	6.000,00
3.2.11 CAP-3-2-11	**ud**	**Tensores 3 en cada poste de esquina**			
		Total ud .....:	12,000	16,95	203,40
3.2.12 CAP-3-2-12	**ud**	**Los postes de la puerta van soldados a cada hoja mediante bisagras y son de 80x80x2 mm**			
		Total ud .....:	2,000	30,00	60,00
3.2.13 CAP-3-2-13	**ud**	**Para atar la malla a los postes de refuerzo y de esquina. 4 por poste**			
		Total ud .....:	252,000	0,03	7,56

PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

Presupuesto de ejecución material

1.	PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN	190.376,52
2.	RIEGO	172.186,01
3.	VALLADO	44.061,05
	Total:	406.623,58

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

León 2026
Pablo Rafael Mateos González

Pablo Rafael Mateos González

HOJA RESUMEN DEL PEC CON IVA (CON LISTA DE CAPÍTULOS)

Proyecto: Plantación de encina micorrizada con trufa negra

Capítulo	**Importe**
Capítulo 1 PREPARACIÓN TERRENO Y PLANTACIÓN	190.376,52
Capítulo 1.1 LABORES PEPRARACIÓN TERRENO	2.832,00
Capítulo 1.2 REPLANTEO	2.285,81
Capítulo 1.3 HOYOS Y PLANTACIÓN	185.258,71
Capítulo 2 RIEGO	172.186,01
Capítulo 2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS Y MONTAJE RIEGO	115.221,85
Capítulo 2.2 ELEMENTOS DEL RIEGO	56.964,16
Capítulo 3 VALLADO	44.061,05
Capítulo 3.1 INSTALACIÓN DEL VALLADO	29.620,00
Capítulo 3.2 ELEMENTOS DEL VALLADO	14.441,05
Presupuesto de ejecución material	406.623,58
4% de gastos generales	16.264,94
10% de beneficio industrial	40.662,36
Suma	463.550,88
21% IVA	97.345,68
Presupuesto de ejecución por contrata	560.896,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de QUINIENTOS SESENTA MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

León 2026
Pablo Rafael Mateos González

Pablo Rafael Mateos González