

ANEXOS A LA MEMORIA



ÍNDICE DE ANEXOS

1.	CLIMATOLOGÍA	1
2.	GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA	12
3.	VEGETACIÓN Y FAUNA LOCAL.....	21
4.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	30
5.	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	34
6.	RED DE DRENAJE	41
7.	ESPECIES Y MÉTODO PARA LA REPOBLACIÓN	56
8.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	88
9.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	97
10.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	131
11.	ESTUDIO PAISAJÍSTICO	143
12.	PLAN DE OBRA.....	148

ANEXO I

CLIMATOLOGÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ELECCIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	1
3. DATOS CLIMÁTICOS.....	1
3.1. TEMPERATURAS	1
3.2. EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	2
3.3. PRECIPITACIONES	4
3.4. VIENTOS.....	4
4. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	5
5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	6
5.1. ÍNDICE DE TERMICIDAD DE RIVAS-MARTÍNEZ	7
5.2. ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE RIVAS-MARTÍNEZ.....	7
5.3. ÍNDICE OMBROTÉRMICO DE RIVAS-MARTÍNEZ	8
5.4. ÍNDICE DE ARIDEZ DE DE MARTONNE.....	8
5.5. CRITERIO UNESCO-FAO	9
6. CONCLUSIÓN	10

1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, conviene definir el término de climatología. Éste hace referencia a la ciencia que estudia los fenómenos y parámetros meteorológicos de una región para poder ubicarla bajo un determinado tipo de clima. Esto es de vital importancia a la hora de realizar actividades de reforestación ya que existe una relación directa entre el clima de una zona y la vegetación que se desarrolla de forma natural en ella.

El área objeto de este proyecto se encuentra situada al sur de la provincia de Teruel, lo que le confiere un carácter climatológico mediterráneo. Sin embargo la altitud y la orografía le atribuyen rasgos de climas de montaña, como es la continentalidad. Debido a esto, presenta unas precipitaciones anuales de alrededor de 500-600 mm, acumuladas mayoritariamente en el periodo otoño-invierno. El verano es caluroso y comprende la estación seca, en la que las precipitaciones pueden ser completamente inexistentes. Las temperaturas medias anuales son de unos 12 °C.

Los parámetros más importantes a medir son temperatura, precipitaciones, vientos, humedad atmosférica, entre otros; los cuales se miden mediante estaciones meteorológicas. Existe un número limitado de dichas estaciones, que se encuentra repartido por todo el territorio español. Para realizar una aproximación climática lo más precisa posible, será necesario obtener los valores de los parámetros climáticos de las estaciones más próximas a la zona de estudio, como se indica a continuación.

2. ELECCIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

El municipio de Manzanera cuenta con una pequeña estación meteorológica que sólo registra temperatura y precipitaciones, por lo que se ha considerado apropiado recurrir a otras estaciones (las más próximas) para obtener mediciones adicionales y producir así resultados más fiables. En este caso, dichas estaciones son las pertenecientes a las localidades de Abejuela, situada a 20 km de Manzanera, y la de Teruel, situada a 50 km.

Nombre	Coordenadas	Altitud (m)
Manzanera	40° 03' 28'' N / 0° 49' 49'' W	996
Abejuela	39° 54' N / 0° 54' W	1167
Teruel	40° 21' N / 1° 6' W	915

Tabla 1. Situación de estaciones climatológicas.

3. DATOS CLIMÁTICOS

3.1. TEMPERATURAS

Desde un punto de vista ecológico, los valores que más interesan a la hora de analizar la temperatura de una zona son las temperaturas medias, la media de las máximas y la media de las mínimas, ya que nos proporcionan una idea sobre la cantidad de evapotranspiración, la existencia o no de un periodo de heladas, etc.

Las tablas siguientes recogen dicha información para cada estación utilizada, siendo:

T: media de las temperaturas mensuales y anuales.

TM: media de las temperaturas máximas mensuales y anuales.

Tm: media de las temperaturas mínimas mensuales y anuales.

Manzanera	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
T	3.6	4.3	6.6	9.1	12.9	17.1	20.6	20.8	17.1	11.9	7.2	4.6	11.3
TM	7.5	8.5	11.6	14.1	18.0	22.2	26.0	26.1	22.2	16.8	12.0	9.2	16.2
Tm	-0.2	0.1	1.6	4.1	7.8	12.0	15.3	15.6	12.0	7.1	2.4	0.1	6.5

Tabla 2. Valores térmicos registrados por la estación climatológica de Manzanera. Fuente: Climate-Data.org

Abejuela	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
T	2.8	3.5	5.6	8.2	12.0	16.2	20.0	20.3	16.2	11.3	6.4	3.9	10.5
TM	6.8	7.8	10.7	13.3	17.2	21.6	25.7	25.9	21.6	16.3	11.3	8.4	15.5
Tm	-1.2	-0.8	0.6	3.1	6.8	10.9	14.4	14.7	10.9	6.3	1.6	-0.5	5.6

Tabla 3. Valores térmicos registrados por la estación climatológica de Abejuela. Fuente: Climate-Data.org

Teruel	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
T	3.7	5.3	8.2	9.9	14.3	18.7	22.2	22.0	17.6	12.7	7.2	4.2	12.2
TM	9.7	12.1	15.7	17.0	21.8	27.0	31.3	30.7	25.3	19.3	13.4	9.9	19.4
Tm	-2.1	-1.6	0.8	2.8	6.8	10.5	13.0	13.2	9.9	6.0	0.9	-1.4	4.9

Tabla 4. Valores térmicos registrados por la estación climatológica de Teruel. Fuente: Climate-Data.org

Analizando los valores registrados, se pueden establecer los periodos que representan unas condiciones especiales que afectan a la edafología y, por tanto, al desarrollo de las plantas: el periodo de (posibles) heladas y el periodo cálido. A continuación se muestra una gráfica con la distribución temporal (en meses) para cada periodo y estación:

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Manzanera	HS	HP	HP								HP	HP
Abejuela	HS	HS	HP								HP	HS
Teruel	HS	HS	HP	HP							HP	HS

Tabla 5. Periodos cálidos y fríos para cada estación.

Donde:

HS: Heladas seguras ($T < 0^{\circ}\text{C}$)

HP: Heladas probables ($0^{\circ}\text{C} < T < 3^{\circ}\text{C}$)

: Periodo frío ($T < 10^{\circ}\text{C}$)

: Periodo cálido ($T > 20^{\circ}\text{C}$)

Es necesario destacar también que, debido al tipo de viento predominante en la zona, viento seco con dirección este, los veranos suelen ser muy secos, contribuyendo a la aridez y erosión.

3.2. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Este parámetro climático es mayoritariamente dependiente de las temperaturas, pero la intensidad de su ocurrencia también es función de la edafología, hidrología y vientos. Para su cálculo se ha recurrido a la ecuación de la evapotranspiración potencial de Thornthwaite que, al depender únicamente de la temperatura y número de horas de sol, simplifica el cálculo considerablemente. Los datos utilizados son los de la estación climatológica de Manzanera, ya

que son los que mejor representan las características climáticas a las que se verá sometida la mina. Los pasos para su cálculo se muestran a continuación:

- 1- Cálculo de Índice de calor mensual (i) a partir de la temperatura media mensual (T):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

Se calcula para cada mes del año:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
i	0,61	0,80	1,52	2,48	4,20	6,43	8,53	8,66	6,43	3,72	1,74	0,88

Tabla 6. Valores del índice de calor mensual.

- 2- A continuación se realiza el sumatorio para calcular el Índice de calor anual:

$$I = \sum i = 45.99$$

- 3- Ahora se puede calcular la ETP (evapotranspiración) potencial mensual bruta:

Para el mes de enero:

$$ETPb = 16 \cdot \left(\frac{10 \cdot T}{I}\right)^\alpha = 16 \cdot \left(\frac{10 \cdot 3.6}{45.99}\right)^{1.22} = 11.87 \text{ mm}$$

Donde:

T: temperatura media mensual (°C)

I: Índice de calor anual, calculado en el paso 2.

$$\alpha = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0.49239 = 1.22$$

Repitiendo el cálculo para el resto de meses, obtenemos los valores de ETPb para cada uno de ellos:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
ETPb	11.87	14.74	24.86	36.79	56.31	79.42	99.62	100.85	79.42	51.03	27.64	16.00	49.88

Tabla 7. Valores (en mm) de evapotranspiración mensual bruta.

- 4- Por último, se aplica una corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol para obtener la evapotranspiración potencial neta:

$$ETP = ETPb \cdot \frac{N}{12} \cdot \frac{d}{30}$$

Donde:

N: número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y la latitud (dato de tabla)

d: número de días del mes

Para el mes de enero:

$$ETP = 11.87 \cdot \frac{9.7}{12} \cdot \frac{31}{30} = 9.91 \text{ mm}$$

A continuación se muestran los resultados de evapotranspiración:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
ETP	9.91	13.02	25.69	40.77	69.82	99.27	126.17	118.98	82.72	49.21	23.04	12.95	55.96

Tabla 8. Valores (en mm) de evapotranspiración mensual neta.

3.3. PRECIPITACIONES

Conjuntamente con la temperatura, la pluviometría es un factor determinante en la composición vegetal de una región y en el riesgo de erosión hídrica del terreno. Para analizar este factor atmosférico se recogen datos de volúmenes de lluvia caídos para cada mes, mostrados en la tabla siguiente:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Manzanera	26	30	40	45	63	53	25	30	54	52	43	33	494
Abejuela	31	34	46	51	67	56	27	33	55	56	48	38	542
Teruel	18	21	32	36	60	53	25	27	48	38	32	24	414

Tabla 9. Valores de precipitaciones en mm para cada estación. Fuente: climate-data.org

La información contenida en la tabla anterior muestra una distribución de precipitaciones irregular, con los valores mínimos coincidiendo con las temperaturas estivales más elevadas. Es en ese periodo en el cual se produce riesgo de sequía, que afectaría a las condiciones ecológicas para el desarrollo de la vegetación. Este es un aspecto típico del clima mediterráneo.

3.4. VIENTOS

La zona de estudio se encuentra con frecuencia sometida a fuertes vientos con dirección Este, procedentes de los valles que desembocan en el municipio de Manzanera. El valor máximo anual suele rondar los 110 km/h, siendo valores comunes los situados en torno a 40 km/h. A continuación se muestran los valores del periodo comprendido entre Enero de 2012 y Diciembre de 2014:

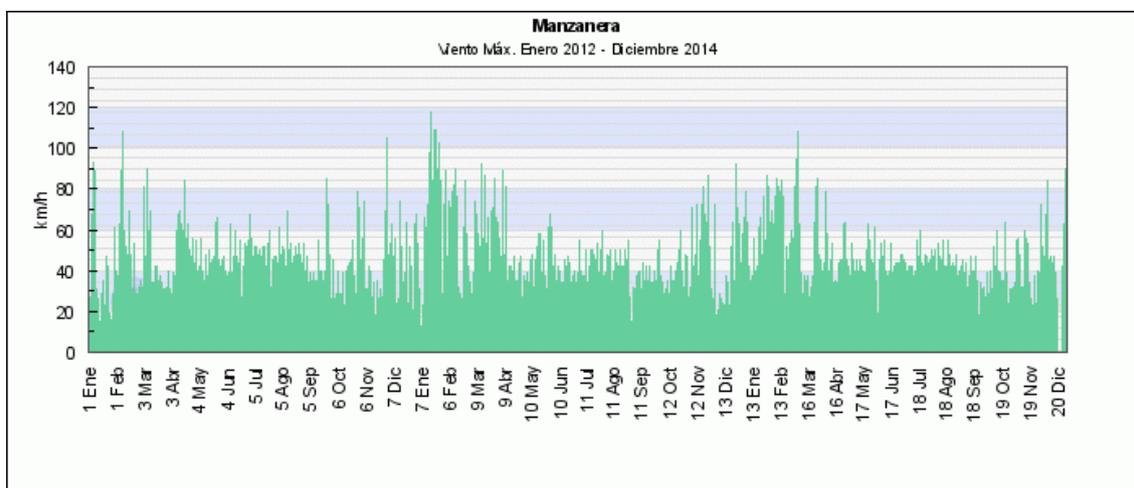


Figura 1. Valores de velocidad del viento entre 2012 y 2014. Fuente: Meteoclimatic.net

Aunque el periodo de datos no es muy extenso, proporciona una noción sobre el carácter eólico de la zona. El conocimiento de esta información resulta útil a la hora de planificar las actividades a realizar sobre el terreno, como el movimiento de tierras, para el cual se deberá tener en cuenta posibles efectos de erosión eólica.

4. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El conjunto de información de temperaturas y precipitaciones se puede representar mediante climogramas, en los que se visualiza la información de forma clara. A continuación se muestran los climogramas pertenecientes a las tres estaciones utilizadas para este estudio:

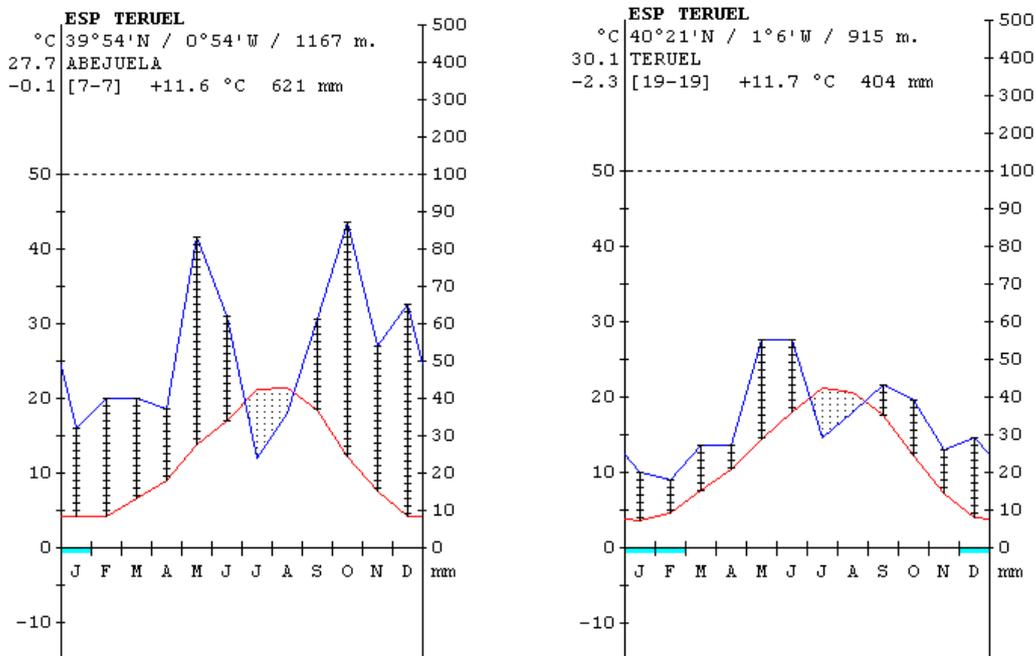


Figura 2. Climogramas de Abejuela y Teruel. Fuente: Globalbioclimatics.org

La base de datos de Globalbioclimatics.org no cuenta con información del municipio de Manzanera, por lo que el climograma se realiza en base a los datos de temperatura y precipitaciones medias mostrados en los apartados anteriores. El resultado es el siguiente:

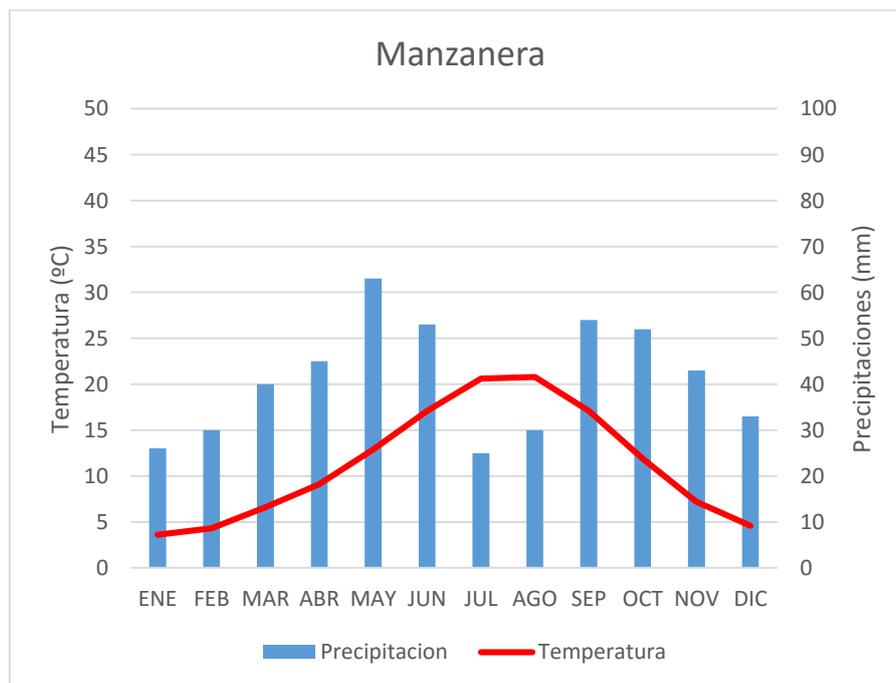


Figura 3. Climograma de Manzanera.

Como se puede observar en los tres diagramas climáticos, las temperaturas medias máximas anuales coinciden con los valores mínimos de precipitaciones. Esto indica la existencia de condiciones para que se produzca sequía estival, un factor que se debe tener en cuenta a la hora de elegir especies vegetales para la repoblación. Además, las bajas precipitaciones combinadas con una elevada evapotranspiración generan unas condiciones de aridez en el suelo que lo hace muy vulnerable a la erosión. Debido a esto, las actividades de restauración deben concentrar gran parte de sus esfuerzos en la contención y estabilización del terreno, con lo que se evitarán grandes pérdidas de sustrato.

5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Existen numerosas clasificaciones a gran escala que permiten clasificar a grandes rasgos el clima presente en nuestra región. Como muestra el siguiente mapa, en España predominan dos tipos de clima: mediterráneo y templado.

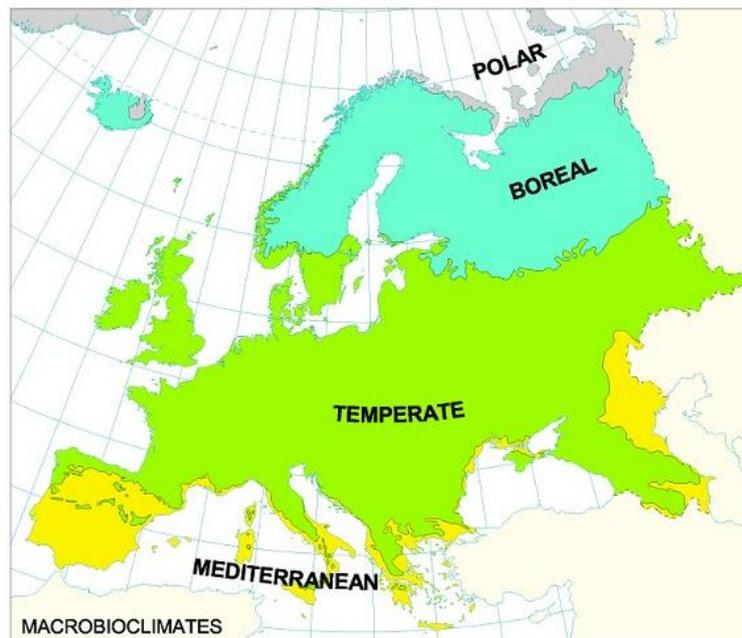


Figura 4. Macrobioclimas existentes en Europa.

Habiendo establecido el marco climático general, a continuación se realiza una clasificación más exacta del tipo de clima presente en la zona de actuación. Ésta se calcula en base a los valores de temperatura, precipitaciones y evapotranspiración, y mediante el cálculo de unos índices climáticos.

Aunque en este proyecto se ha presentado información de las estaciones localizadas en Abejuela y Teruel, lo cual ha permitido categorizar el macroclima existente en todo el sur de la provincia de Teruel, para la clasificación climática local solo se emplearán los datos recogidos por la estación de Manzanera, efectuando así una clasificación del clima local más precisa. Los datos utilizados son los mostrados en la página siguiente.

Manzanera	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
T (°C)	3.6	4.3	6.6	9.1	12.9	17.1	20.6	20.8	17.1	11.9	7.2	4.6	11.3
TM (°C)	7.5	8.5	11.6	14.1	18.0	22.2	26.0	26.1	22.2	16.8	12.0	9.2	16.2
Tm (°C)	-0.2	0.1	1.6	4.1	7.8	12.0	15.3	15.6	12.0	7.1	2.4	0.1	6.5
P (mm)	26	30	40	45	63	53	25	30	54	52	43	33	494
ETP (mm)	9.91	13.02	25.69	40.77	69.82	99.27	126.17	118.98	82.72	49.21	23.04	12.95	55.96

Tabla 10. Valores climáticos utilizados para el cálculo de índices.

5.1. ÍNDICE DE TERMICIDAD DE RIVAS-MARTÍNEZ

Este índice se utiliza para determinar el piso climático en el que nos encontramos de entre los 4 existentes: Tropical, Mediterráneo, Templado y Boreal/Polar. Su estimación depende de tres variables: temperatura media anual (T), temperatura media de las máximas y mínimas del mes más frío (M, m). El cálculo es el siguiente:

$$It = 10 \cdot (T + M + m) = 10 \cdot (11.3 + 7.5 - 0.2) = 186$$

Termotipo	It, Itc
Inframediterráneo inferior	515-580
Inframediterráneo superior	450-515
Termomediterráneo inferior	400-450
Termomediterráneo superior	350-400
Mesomediterráneo inferior	285-350
Mesomediterráneo superior	220-285
Supramediterráneo inferior	150-220
Supramediterráneo superior	120-150
Oromediterráneo inferior	-
Oromediterráneo superior	-
Crioromediterráneo inferior	-
Crioromediterráneo superior	-

Tabla 11. Clasificación de termotipos mediterráneos.

5.2. ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE RIVAS-MARTÍNEZ

También denominado “Amplitud anual media”, expresa la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío del año. La expresión para su cálculo es la siguiente:

$$Ic = TM - Tm = 20.8 - 3.6 = 17.2$$

Continentalidad/oceanidad		Ic
Oceánico	Hiperoceánico	0-10
	Euoceánico	10-15
	Semiocéanico	15-21
Continental	Semicontinental	21-27
	Eucontinental	27-46
	Hipercontinental	46-65

Tabla 12. Clasificación de la continentalidad/oceanidad de Rivas-Martínez.

5.3. ÍNDICE OMBROTÉRMICO DE RIVAS-MARTÍNEZ

Mediante el cálculo de este índice se puede clasificar la zona en función de la humedad/aridez.

$$I_o = \frac{Pp}{Tp} = \frac{494}{135.6} = 3.64$$

Tipo ómbrico	Horizonte	Io
Ultrahiperárido	Ultrahiperárido	<0.1
Hiperárido	Hiperárido inferior	0.1-0.2
	Hiperárido superior	0.2-0.3
Árido	Árido inferior	0.3-0.6
	Árido superior	0.6-1.0
Semiárido	Semiárido inferior	1.0-1.5
	Semiárido superior	1.5-2.0
Seco	Seco inferior	2.0-2.8
	Seco superior	2.8-3.6
Subhúmedo	Subhúmedo inferior	3.6-4.8
	Subhúmedo superior	4.8-6.0
Húmedo	Húmedo inferior	6.0-9.0
	Húmedo superior	9.0-12.0
Hiperhúmedo	Hiperhúmedo inferior	12.0-18.0
	Hiperhúmedo superior	18.0-24.0
Ultrahiperhúmedo	Ultrahiperhúmedo	>24.0

Tabla 13. Calsificación de ombrotipos de Rivas-Martínez.

5.4. ÍNDICE DE ARIDEZ DE DE MARTONNE

Este índice se calcula en base a la precipitación media anual y la temperatura media anual, como se muestra a continuación:

$$I_a = \frac{P}{T + 10} = \frac{494}{11.3 + 10} = 23.2$$

Zona	Ia
Hiperárida (desierto)	0-5
Árida (semidesierto)	5-10
Semiárida mediterráneo	10-20
Subhúmeda	20-30
Húmeda	30-60
Perhúmeda	>60

Tabla 14. Tipos de zonas según la aridez

5.5. CRITERIO UNESCO-FAO

Esta clasificación resulta más sencilla ya que atiende únicamente a la temperatura media del mes más frío.

Clase	Condición
Grupo 1	$T_m > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Cálido	$T_m > 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Templado-cálido	$10\text{ }^{\circ}\text{C} < T_m < 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Templado-medio	$0\text{ }^{\circ}\text{C} < T_m < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
Grupo 2	$T_m < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Templado-frío	$-5\text{ }^{\circ}\text{C} < T_m < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Frío	$-5\text{ }^{\circ}\text{C} > T_m$
Grupo 3	$T_m < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Glacial	$T_m < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabla 15. Clasificación climática de la UNESCO-FAO.

Además, en función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío, es posible determinar el tipo de invierno de la zona, lo cual es de gran ayuda a la hora de realizar la elección de especies para la reforestación. A continuación se indican los diferentes tipos de invierno:

Tipo de invierno	Condición
Sin invierno	$t_m > 11\text{ }^{\circ}\text{C}$
Cálido	$11\text{ }^{\circ}\text{C} > t_m > 7\text{ }^{\circ}\text{C}$
Suave	$7\text{ }^{\circ}\text{C} > t_m > 3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Moderado	$3\text{ }^{\circ}\text{C} > t_m > -1\text{ }^{\circ}\text{C}$
Frío	$-1\text{ }^{\circ}\text{C} > t_m > -5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Muy frío	$-5\text{ }^{\circ}\text{C} > t_m$

Tabla 16. Clasificación invernal.

6. CONCLUSIÓN

Todos los resultados ofrecidos por los índices concuerdan con clasificaciones climáticas existentes, como la perteneciente a la cartografía climática europea de Globalbioclimatics.org, mostrada a continuación:

1- Mapa bioclimático

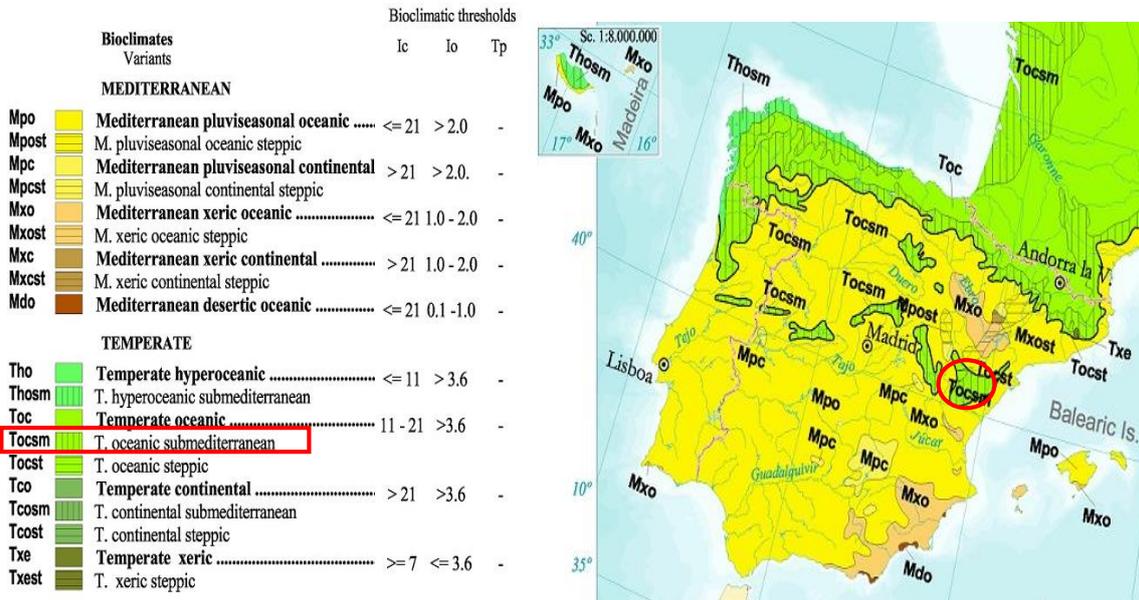


Figura 4. Mapa bioclimático de la Península Ibérica.

Según esta clasificación, la zona de estudio se encuentra bajo un clima “Templado oceánico submediterráneo”.

2- Mapa de cinturones termoclimáticos:

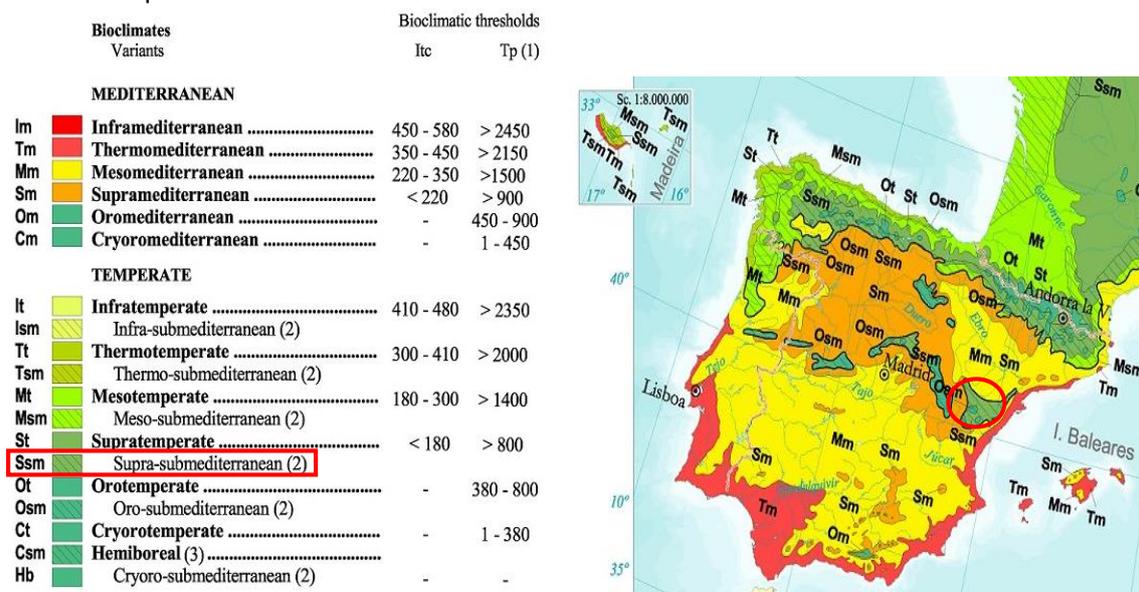


Figura 5. Mapa de los bioclimas presentes en España.

Esta cartografía indica que el clima de la zona de estudio coincide con un clima “Supratemplado submediterráneo”.

ANEXO II

GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. GEOLOGÍA.....	1
3. EDAFOLOGÍA	2
3.1. EL SUELO.....	2
3.2. CLASIFICACIÓN	3
3.2.1 TAXONOMÍA DE SUELOS DE LA U.S.D.A.	3
3.2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE LA FAO.....	5
4. CONCLUSIÓN	7

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la naturaleza del presente proyecto, en el cual se incluyen actividades de modificación del terreno y plantación de especies vegetales, es condición indispensable conocer las características del suelo sobre el cual se va a trabajar. La razón de ello es la posibilidad de adecuar y optimizar los trabajos a realizar, ya que éstos dependen en gran medida del tipo de sustrato sobre el que se realizan.

2. GEOLOGÍA

El origen de los materiales encontrados en el término municipal de Manzanera data de la era Mesozoica. Los terrenos pertenecientes al Triásico, Jurásico y Cretácico, corresponden comúnmente a zonas montañosas, de origen marino o a veces continental. Éstos están plegados y fracturados lo que hace difícil su estudio estratigráfico.

Tras emerger los depósitos marinos del Paleozoico, éstos sufrieron una importante erosión, la cual dio lugar a la potente serie de conglomerados y areniscas del Buntsandstein, cuyo periodo de acumulación soportó cierta actividad volcánica en sus comienzos.

Posteriormente, la transgresión marina en el Muschelkalk permitió la deposición de una serie calcáreo-dolomítica, que indica un medio en calma y poco profundo. Éste después evolucionó progresivamente hacia condiciones de confinamiento, las cuales preceden a la acumulación de las arcillas yesíferas del Keuper.

La “Mina Sandra” se encuentra situada sobre un afloramiento de ofitas completamente rodeado de arcillas y yesos, todos pertenecientes al Keuper. La zona cuenta con algunas protrusiones cercanas de calizas, dolomías y calizas dolomíticas del Muschelkalk. Esta información se encuentra representada en el Mapa Geológico de España, perteneciente al cuadrante 614 – Manzanera, mostrado a continuación:

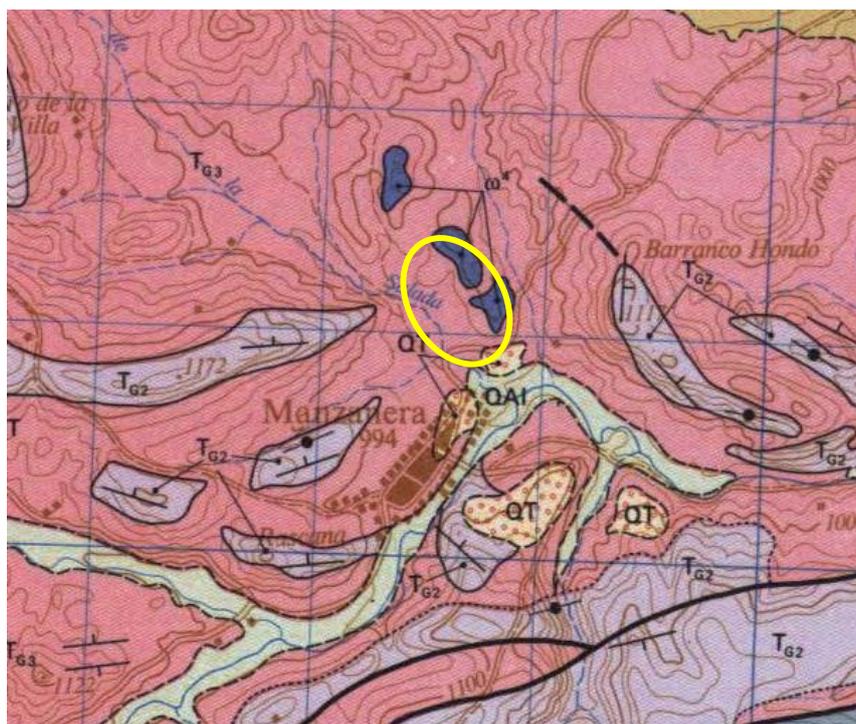


Figura 1. Litología de Manzanera y sus alrededores.

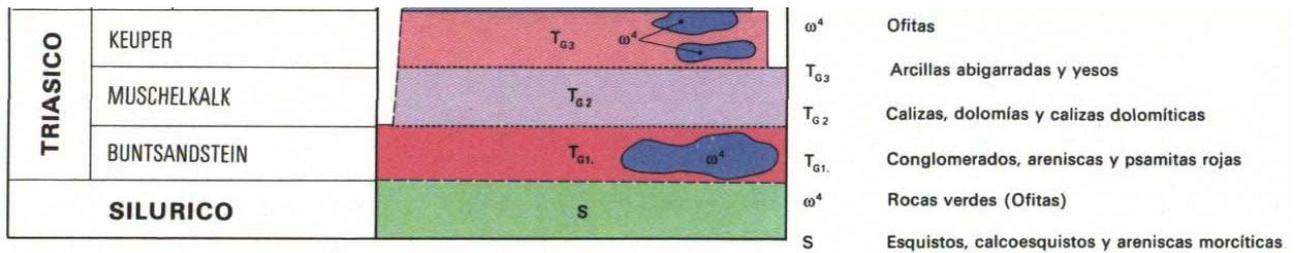


Figura 2. Leyenda correspondiente a la "Figura 1".

Como se puede observar, los afloramientos de la facies Keuper engloban el conjunto de margas y arcillas abigarradas comprendidas entre el Muschelkalk y las dolomías del Lías inferior. Generalmente, se hallan sufriendo numerosos repliegues y se encuentran en contacto mecánico con formaciones encajantes, mostrando gran plasticidad como se observa en las fases orogénicas y fenómenos de diapirismo. Debido a esto, es difícil establecer una estratigrafía precisa, sin embargo, el espesor puede estimarse en unos 100-150 m, como mínimo. Las margas y arcillas de esta facies son de color rojo, gris, blanco o amarillo y son ricas en finas intercalaciones de dolomías, en cristales aislados y en bancos de yeso. Además, estas formaciones engloban pequeños macizos de ofitas, rocas volcánicas verdes oscuras con estructura dolerítica, ricas en plagioclasas y piroxeno. Este es el material que fue extraído durante las actividades de explotación en la "Mina Sandra".

3. EDAFOLOGÍA

3.1. EL SUELO

En este apartado se realiza un análisis del suelo, entendido éste como la parte más superficial del terreno y como sustrato necesario para el desarrollo vegetal y animal. Sus características resultan de la interacción de litosfera, atmósfera, hidrosfera y biosfera, por lo que sufre grandes variaciones en función de la región.

El proceso de formación de suelos, la edafogénesis, es resultante de:

- 1- Disgregación mecánica de las rocas. Se diferencian dos tipos:
 - **Suelos autóctonos:** formados a partir de la alteración de la roca madre que se encuentra debajo.
 - **Suelos alóctonos:** formados con materiales provenientes de lugares más lejanos.
- 2- Meteorización química de los fragmentos liberados por la rotura.

Tras producirse las anteriores fases, da comienzo la actividad biológica (llevada a cabo principalmente por microorganismos), que contribuyen a mayor meteorización, acelerando así el proceso de formación de suelos. Llegado a un punto de cierta riqueza y complejidad edáfica, se inicia la colonización por especies vegetales, las cuales actúan como elementos cohesionadores y generadores de suelo.

3.2. CLASIFICACIÓN

La taxonomía de suelos debe identificar y describir los suelos, así como sus distintos usos. Existen dos grandes metodologías para la clasificación de suelos, ambas reconocidas y empleadas internacionalmente:

1-United States Department of Agriculture (U.S.D.A.) Soil Taxonomy: es la referencia mundial y presenta multitud de ventajas. Su sistema de clasificación se divide en:

- a) Órdenes
- b) Subórdenes
- c) Grandes grupos
- d) Subgrupos
- e) Familias
- f) Series

2-Sistema de clasificación de la FAO: divide los suelos en 32 categorías, cada una con varios subgrupos.

3.2.1 TAXONOMÍA DE SUELOS DE LA U.S.D.A.

En primer lugar conviene realizar una breve descripción de cada uno de los órdenes, para entender las características de los tipos de suelo pertenecientes a cada uno, recogidas en la siguiente tabla

Orden	Características
Andisol	Alta retención de fósforo Disponibilidad de agua Alta capacidad de intercambio catiónico (CAC) Desarrollados a partir de materiales volcánicos
Aridisol	Falta de agua por aridez del clima o salinidad extrema Acumulación de carbonato o yeso
Entisol	Suelos jóvenes o poco desarrollados Planicies aluviales actuales, depósitos volcánicos Ausencia de horizontes pedogénicos
Gelisol	Permafrost en los 100 m superficiales En latitudes y altitudes elevadas
Histosol	Contenido elevado de M.O. Sin permafrost
Inceptisol	Suelos incipientes, poco desarrollados Regiones húmedas y subhúmedas Disponibilidad de agua durante más de la mitad del año
Mollisol	Riqueza en M.O., que produce un horizonte superficial muy oscuro Puede tener acumulación de carbonatos en horizontes superficiales
Oxisol	Suelos tropicales ricos en óxidos de Fe y Al Ácidos (pobres en bases)
Spodosol	Suelos ácidos en clima húmedo Iluviación de M.O., con Fe y Al
Ultisol	Suelos subtropicales y tropicales muy evolucionados Ácidos (pobres en bases) Iluviación de arcillas
Vertisol	Arcillas expansibles predominantes Climas templados estacionales

: Clasificación de la zona de estudio

Subórdenes:

Aquepts
 Anthrepts
 Cryepts
 Usteps
 Xerepts
 Udepts

Tabla 1. Órdenes de suelos. USDA Soil Taxonomy.

En base a la información anterior, la clasificación del suelo en el que se encuentra la “Mina Sandra” sería la siguiente:

Orden Inceptisol

Son suelos incipientes, poco desarrollados. Se dan en regiones húmedas y subhúmedas, en las que el desarrollo se retrasa por clima frío o falta de tiempo. Poseen un horizonte cámbico (de alteración) y, sobre éste, un epipedón óchrico (pobre en M.O., de colores claros, estructura moderada y en ocasiones de consistencia dura a muy dura).

Sub-orden Xerepts

Son Inceptisoles con drenaje más o menos abundante, y sometidos a un régimen hídrico xérico. La mayoría tienen un epipedón Óchrico, pobre en M.O., de colores claros, estructura moderada y en ocasiones de consistencia dura a muy dura en seco. Algunos son calcáreos a poca profundidad y presenta un horizonte cálcico (Bk), como es el caso del terreno en el que se sitúa la mina de este proyecto. La vegetación es bosque de coníferas en regímenes térmicos fríos, y arbustos, herbáceas y árboles muy dispersos en los suelos sometidos a regímenes más térmicos, como es este caso.

Gran grupo Calcixerepts

Son Xerepts que no tienen duripan o fragipan, y en su lugar poseen un horizonte cálcico o petrocálcico, sobre el cual el resto de horizontes son todos calcáreos.

Subgrupo Calcixerepts Típico

Suelos drenados que poseen un horizonte cálcico en lugar de petrocálcico. La mayoría de estos suelos están cubiertos por vegetación arbustiva y herbácea, con árboles muy dispersos, y se usan para pasto de ganado.

CARTOGRAFÍA

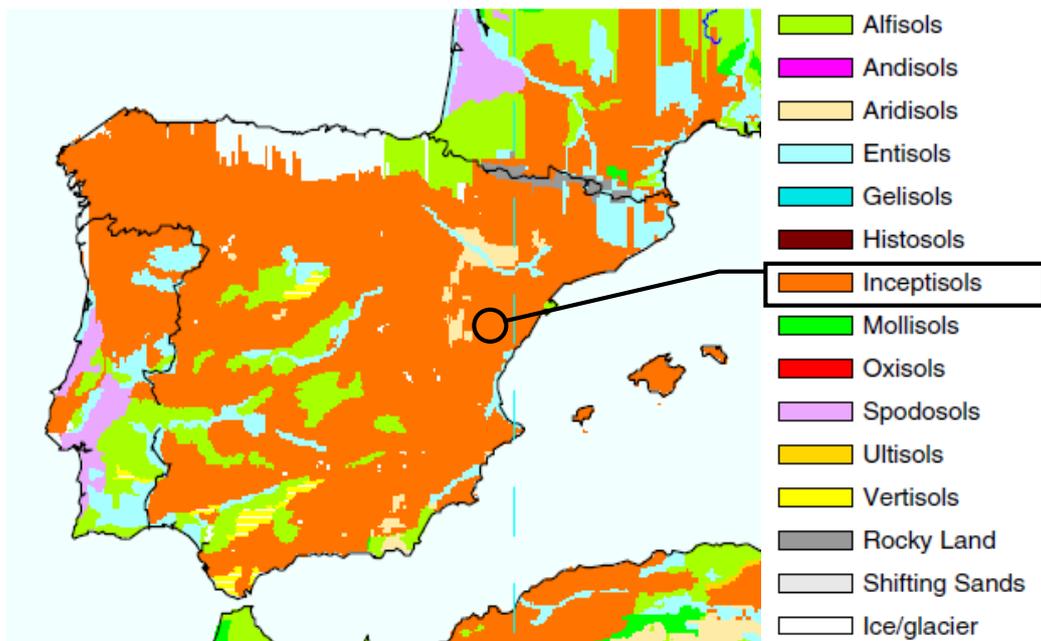
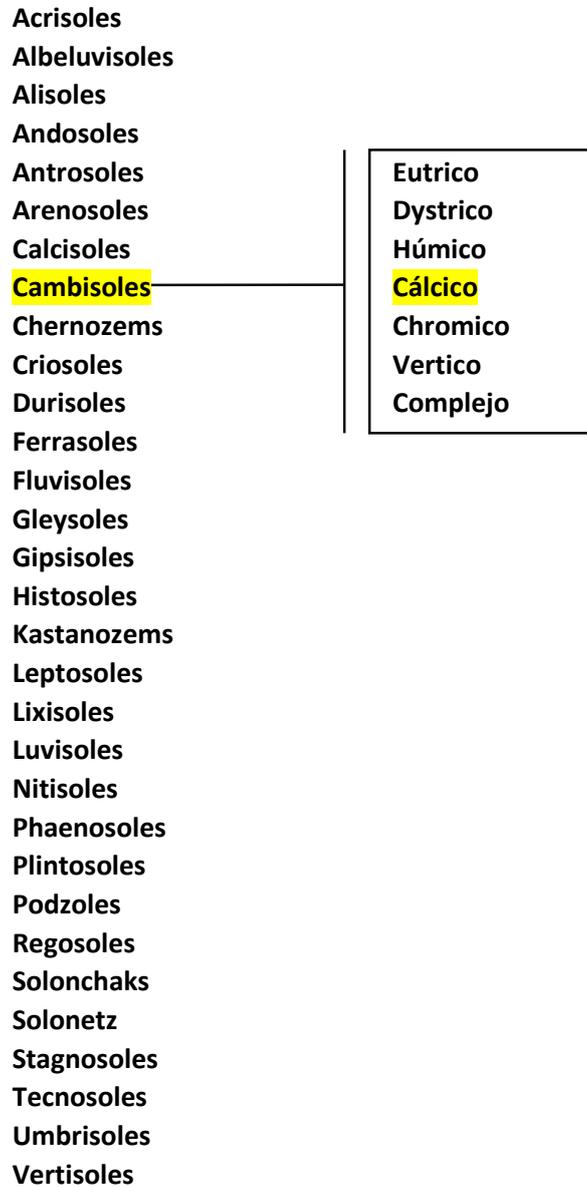


Figura 3. Tipos de suelos de España. Fuente: U.S.D.A.

3.2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE LA FAO

Como se ha indicado previamente, la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo de la FAO realiza una clasificación en 32 Grupos de Suelos de Referencia, mostrados a continuación:



En la página siguiente se muestra la cartografía temática de la FAO que recoge los tipos de suelos presentes en la Península Ibérica, indicándose la localización de la zona objeto de presente proyecto.

Figura 4. Tipos edáficos en España según la FAO.
Figura 4. Tipos edáficos en España según la FAO.

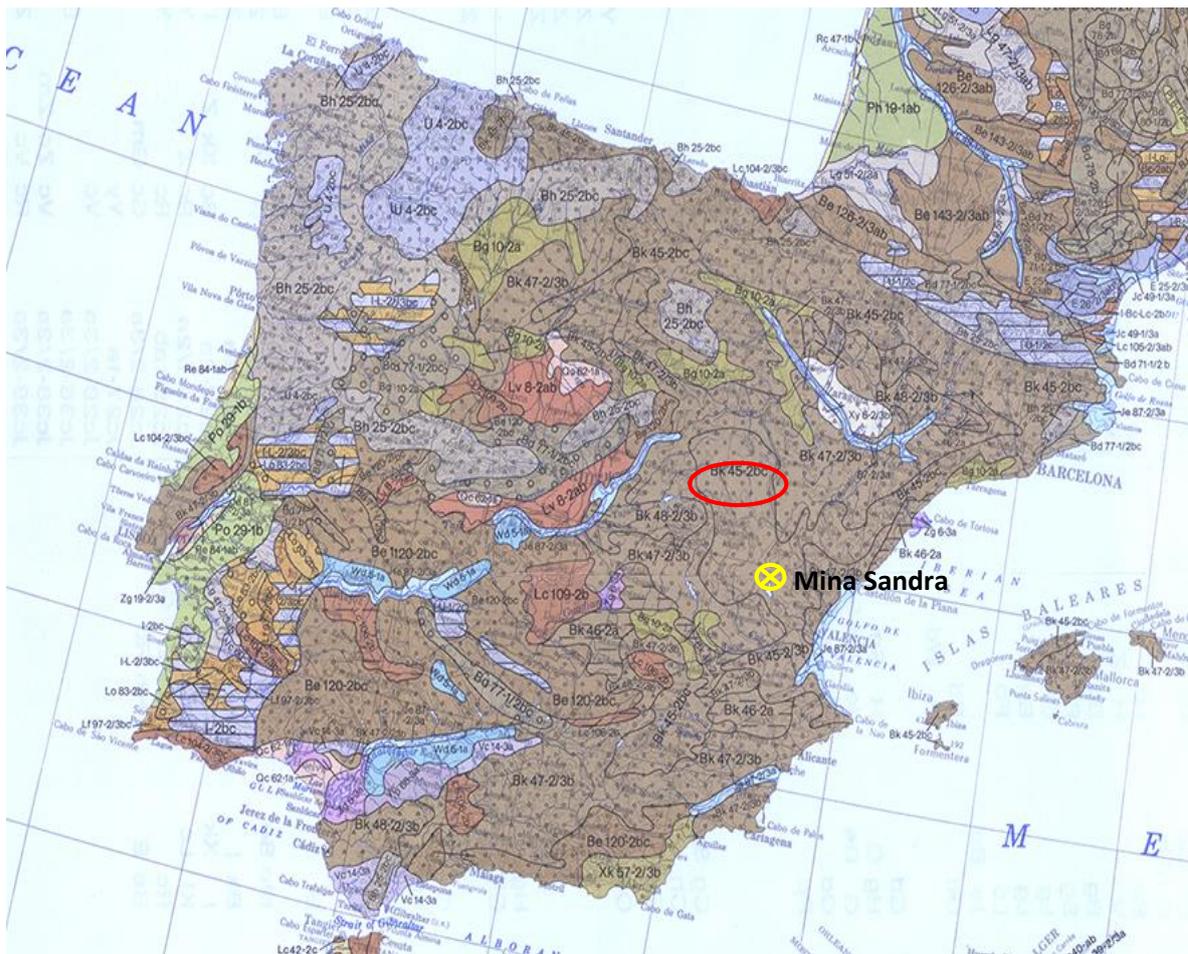
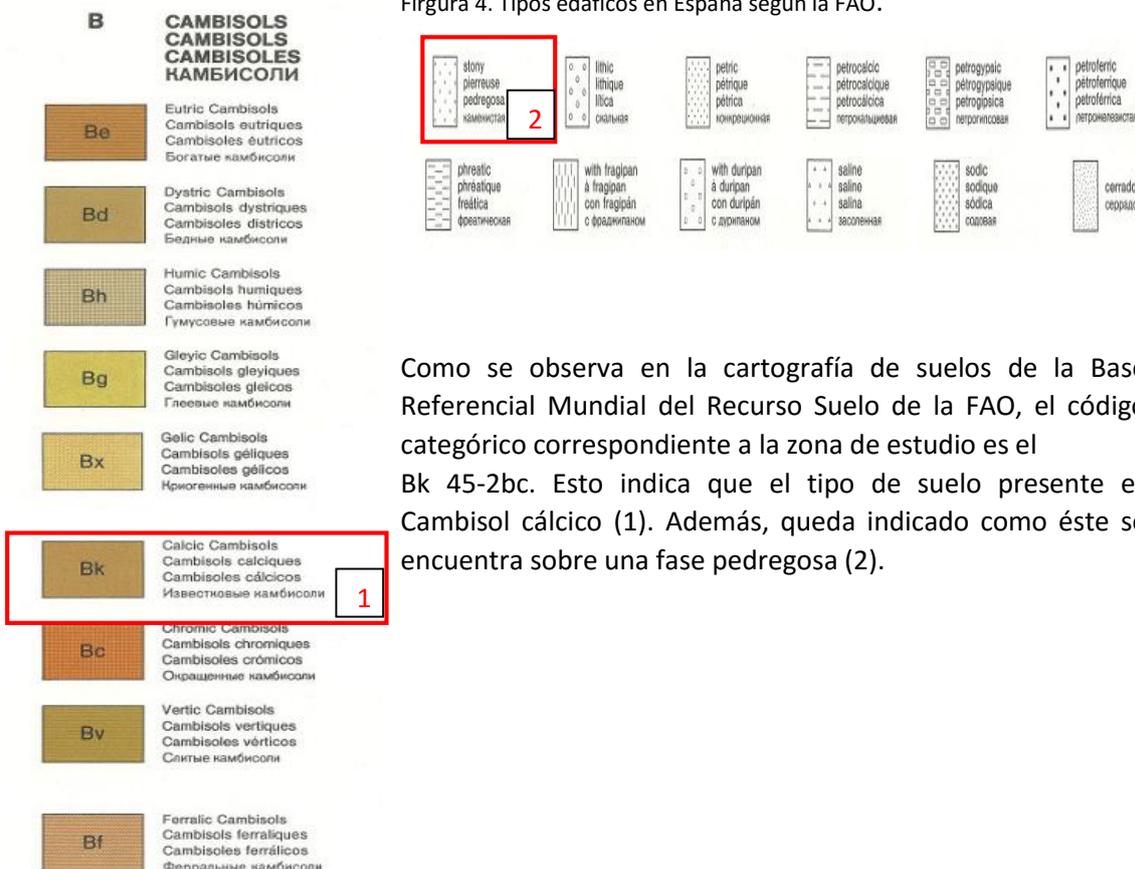


Figura 4. Tipos edáficos en España según la FAO.



Como se observa en la cartografía de suelos de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo de la FAO, el código categórico correspondiente a la zona de estudio es el Bk 45-2bc. Esto indica que el tipo de suelo presente es Cambisol cálcico (1). Además, queda indicado como éste se encuentra sobre una fase pedregosa (2).

En base a lo establecido en las páginas anteriores, la clasificación completa sería la siguiente:

Cambisol

Son suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios de estructura., color, contenido de arcilla o contenido de carbonato. El material parental es de textura fina a media, derivados de un amplio rango de rocas. El perfil se desarrolla por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica y compuestos de Al y/o Fe. También abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Se dan en terrenos llanos y ondulados montañosos en todos los climas y pueden sustentar un amplio rango de vegetación.

Cambisol Cálculo

Indica que posee un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

4. CONCLUSIÓN

En base a las dos clasificaciones mostradas, se pueden definir las características dominantes del suelo presente en la zona de trabajo: se trata de un suelo cuyo material dominante es el calcáreo, tanto en los niveles superficiales como en los horizontes del subsuelo. Debido a sufrir fuerte drenaje y a estar sometido a un régimen hídrico xérico-subhúmedo con déficit hídrico estival, presenta escasez de agua. Debido a esto, y a la usencia de materia orgánica, la vegetación que es capaz de sustentar son herbáceas y arbustos muy resistentes a la sequía, y algunos árboles muy dispersos. Además, es muy susceptible a procesos erosivos, especialmente hídricos, pero también eólicos.

ANEXO III

VEGETACIÓN Y FAUNA LOCAL



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. VEGETACIÓN.....	1
2.1. BIOGEOGRAFÍA.....	1
2.2. PISO BIOCLIMÁTICO	2
2.3. SERIES DE VEGETACIÓN.....	2
2.4. VEGETACIÓN ACTUAL.....	3
3. FAUNA	5
3.1. LISTADO DE ESPECIES.....	6
3.2. FIGURAS DE PROTECCIÓN	7

1. INTRODUCCIÓN

Habiendo realizado un estudio de los elementos abióticos (clima, suelo...) que afectan a la zona de estudio, podemos realizar un análisis de los componentes bióticos, los cuales no deben dejar de ser considerados debido a las importantes afecciones que tienen sobre el medio.

2. VEGETACIÓN

La vegetación presente en una región se encuentra estrechamente ligada a las condiciones climáticas, edáficas, geológicas y fisiográficas, por lo que debe ser estudiada detalladamente.

Además es un elemento paisajístico y ecológico de gran relevancia. Por ello, se debe realizar una clasificación precisa que permita determinar las especies presentes, además de otras adecuadas para actividades de revegetación.

2.1. BIOGEOGRAFÍA

En primer lugar se establece la caracterización bioclimática del área desde un punto de vista corológico:

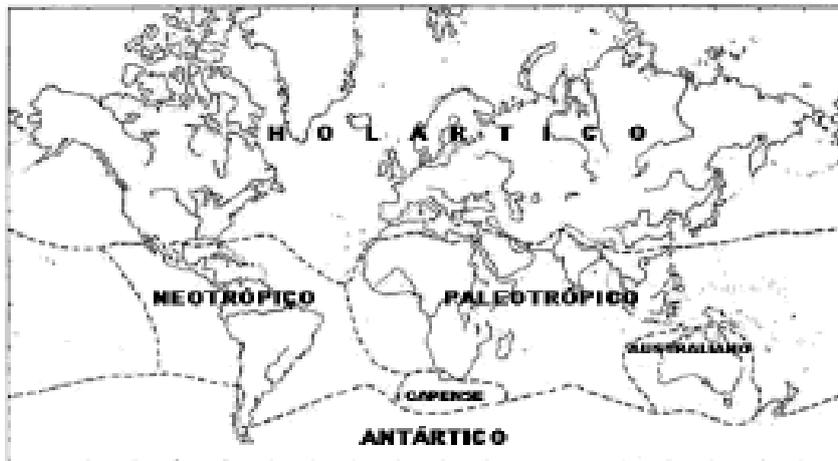


Figura 1. Reinos biogeográficos

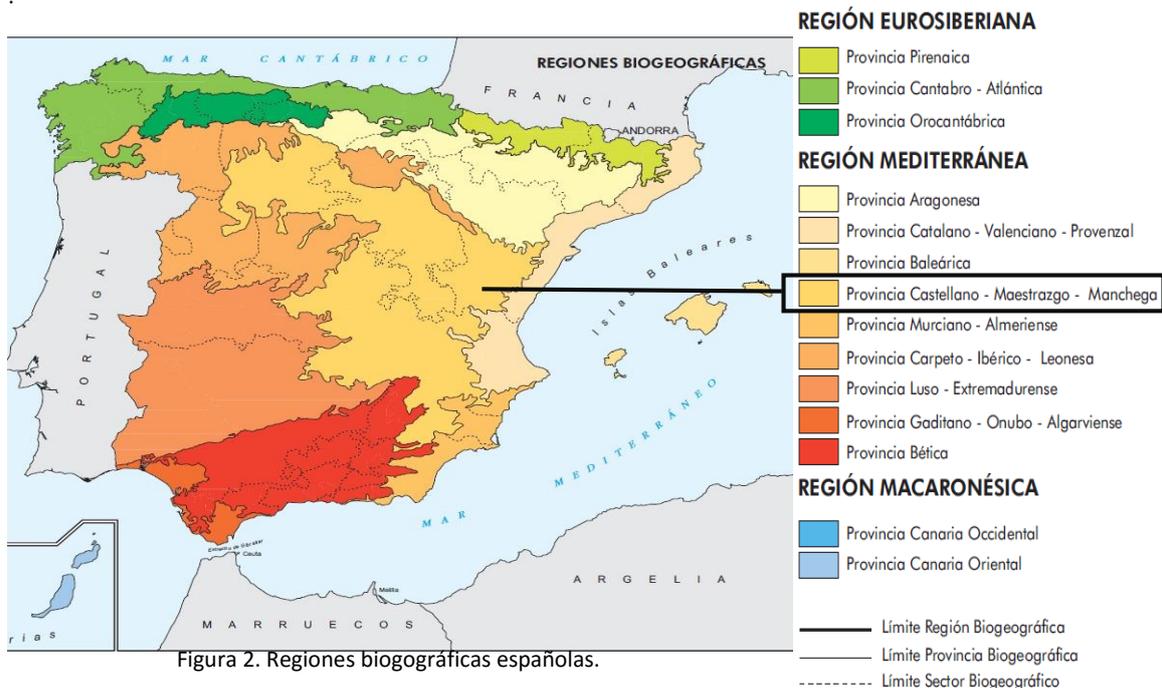


Figura 2. Regiones biogeográficas españolas.

En base a la cartografía anterior, la clasificación completa sería:

- Reino:** Holártico
- Región:** Mediterránea
- Sub-región:** Mediterránea occidental
- Superprovincia:** Mediterráneo-Iberolevantina
- Provincia:** Castellano-Maestrazgo-Manchega
- Sector:** Maestracense

2.2. PISO BIOCLIMÁTICO

Según Rivas-Martínez, los pisos bioclimáticos son cada uno de los tipos termoclimáticos que se suceden en una progresión altitudinal, la cual lleva asociado un cambio de temperatura y precipitaciones.

Conforme a los cálculos realizados en el “Anejo I. Climatología” del Índice de termicidad de Rivas-Martínez, se establece que la zona de estudio se encuentra en el **Piso Supramediterráneo Inferior**. Además, el Índice de continentalidad indica un piso **Semioceánico** y el Índice Ombrotérmico señala un horizonte **Subhúmedo inferior**. Esto indica que el clima es mediterráneo, pero de montaña, es decir, con menor xericidad e inviernos más intensos.

2.3. SERIES DE VEGETACIÓN

La serie de vegetación es la unidad geobotánica sucesionista y paisajística que expresa todo el conjunto de comunidades vegetales o estadios que pueden hallarse en espacios teselares afines como resultado del proceso de sucesión. Esto incluye tanto los tipos de vegetación representativos de la etapa madura del ecosistema vegetal como las comunidades iniciales o subseriales que las reemplazan (Rivas-Martínez, 1987).

En dichas condiciones climáticas, y teniendo en cuenta el tipo de suelo presente en la zona, la serie dominante es la **supramediterránea maestrazgo-ibérico-alcarreña** de la sabina albar (15b) (*Juniperetum hemisphaerico-thuriferae sigmetum*). Esta serie de vegetación es típica del nivel superior del piso supramediterráneo, o de condiciones de acusada continentalidad en los niveles medio e inferior de este piso. Su etapa madura (*Juniperetum hemisphaerico-thuriferae*) es un bosque abierto de *Juniperus thurifera* (6a), ocasionalmente con otras gimnospermas como *Pinus sylvestris* o *Pinus nigra subsp. Salzmannii*, al cual se subordina un estrato arbustivo de enebros (*Juniperus communis subsp. hemisphaerica*).

La siguiente tabla muestra las especies pertenecientes las etapas de regresión y bioindicadores para esta serie:

Nombre de la serie	15b. Maestrazgo-ibérico-alcarreña
Nombre fitosociológico	<i>Juniperetum hemisphaerico-thuriferae sigmetum</i>
Árbol dominante	<i>Juniperus thurifera</i>
I. Bosque	<i>Juniperus thurifera</i> <i>Juniperus communis hemisphaerica</i> <i>Berberis hispánica subsp. seroi</i> <i>Festuca asperifolia</i>
II. Matorral denso	<i>Rosa agrestis</i> <i>Rosa micantha</i> <i>Rosa pimpinellifolia</i> <i>Rhamnus infectoria</i>
III: Matorral degradado	<i>Genista pumila</i> <i>Linum appressum</i> <i>Salvia lavandulifolia</i> <i>Artemisia lanata</i>
IV. Pastizales	<i>Festuca hystrix</i> <i>Poa ligulata</i> <i>Avenula gonzaloi</i>

Tabla 1. Etapas de regresión de la serie 15b. Maestrazgo-ibérico-alcarreña. (Fuente: Series de vegetación, Rivas-Martínez 1987).

2.4. VEGETACIÓN ACTUAL

Los apartados anteriores realizan una descripción de la vegetación de forma generalizada y abarcando unas superficies considerablemente superiores a la ocupada por la “Mina Sandra” y sus inmediaciones. Debido a la pobreza del sustrato y a las condiciones de xericidad (dentro del piso subhúmedo), la vegetación identificada en el entorno inmediato de la mina no concuerda completamente con la serie anteriormente descrita. En su lugar, las colinas calcáreas están dominadas por vegetación arbustiva y herbácea, siendo los árboles (*Juniperus thurifera*) escasos y dispersos. Por ello, se realizó un inventario florístico para contabilizar las especies realmente presentes en el área objeto de este proyecto. La información ofrecida por este inventario será de gran utilidad a la hora de realizar labores de revegetación, ya que las especies observadas son, obviamente, capaces de desarrollarse en las condiciones dadas y, por tanto, son apropiadas para formar una cubierta vegetal que sea capaz de persistir en el tiempo.

Los resultados del inventario se muestran en la “Tabla 2. Inventario florístico” en la página siguiente.

Tipo de vegetación	Especies presentes en la zona
Herbáceas	Ontina (<i>Santolina chamaeciparissus</i>) Oreja de liebre (<i>Phlomis lychnitis</i>) Dactilo (<i>Dactylis glomerata</i>) Euforbio mediterráneo (<i>Euphorbia characias</i>) <i>Brachypodium retusum</i> <i>Carduus nutans</i> <i>Koeleria pyramidata</i> <i>Thymus loscosii</i>
Arbustos	Rosa silvestre (<i>Rosa agrestis</i>) Endrino (<i>Prunus spinosa</i>) Aliaga (<i>Genista pumila</i>)
Árboles	Chopo negro (<i>Populus nigra</i>)*

Tabla 2. Inventario florístico.

*De esta especie se observaron dos individuos localizados en el interior de la mina, en unas condiciones que no concuerdan con las asociadas a los enclaves típicos en los que crece esta especie (bosques galería, zonas húmedas, etc).

La siguiente imagen muestra las colinas situadas al Este de la mina, en las que se puede observar la vegetación recogida en el inventario. Es notable la pobreza del sustrato, que no permite el desarrollo de estrato arbóreo. Se observa además aterrazamiento, indicativo de uso antrópico.



Figura 3. Colinas al Este de la mina. Fotografía: Mateu Bennetto Peris

3. FAUNA

La Sierra de Javalambre, al igual que la vecina Sierra de Gúdar, forman una región donde predominan zonas pobladas por vegetación natural, siendo las áreas de cultivo extensiones menores que forman claros entre los terrenos inalterados. Esto permite que la fauna no encuentre grandes barreras para su desplazamiento. Además, la diversidad de tipos de vegetación, altitudes y orografía forman un medio lleno de posibilidades para la fauna silvestre.

Empezando por la gran fauna, se puede resaltar que se trata de una comarca muy rica en grandes aves rapaces, como el águila real o el buitre leonado. Otras especies son menos frecuentes o incluso han desaparecido, como el águila perdicera, frecuente hace treinta años y actualmente asentada en la provincia de Castellón. Las rapaces nocturnas también están bien representadas con un gran número de especies, como el búho real, el autillo e incluso alguna vez se ha detectado en invierno la presencia de la lechuza campestre. La zona cuenta también con una grandísima variedad de aves cantadoras como el carbonero, el jilguero, el gorrión común, la abubilla y el petirrojo.

Representando a los grandes mamíferos, abundan jabalíes y cabra montés, esta segunda procedente del Maestrazgo y actualmente habiendo colonizado la parte norte de la comarca. En los últimos años del siglo XX empezó a detectarse la presencia del corzo, al principio únicamente en parajes tranquilos pero cada vez en más territorios, debido posiblemente al descenso en el sector de la caza. La presencia de estos grandes animales indica ecosistemas maduros, capaces de sustentar fauna de este tipo.

Los mamíferos predadores de mediana talla son frecuentes, estando especies como el zorro, el gato montés, el tejón y la gineta ampliamente distribuidas. También existen avistamientos esporádicos de depredadores superiores como el lobo o el lince. Sin embargo, la distribución natural actual de dichas especies no comprende esta región, por lo que seguramente se trate de individuos aislados merodeando en busca de alimento. Cabe destacar la reciente y rápida colonización de la cuenca alta del río Mijares por el visón americano, cuyos individuos escaparon de una granja de Sarrión que fue abandonada.

En cuanto a la fauna acuática, aunque los medios acuáticos representan una parte reducida de la región, es donde se da mayor concentración de vida animal. Los ríos, de aguas limpias y frías, cuentan con la presencia de especies como la trucha común y el cangrejo común. En las zonas húmedas próximas a los ríos se hallan varias especies de anfibios, predominantemente sapos. Cabe mencionar que la zona de estudio no se encuentra cerca de ríos importantes, como el Mijares, que albergan una gran diversidad de especies acuáticas.

Por último, la zona cuenta con una elevada diversidad de reptiles e insectos. En el primer grupo destacan varias especies de culebra y la víbora hocicuda, la cual posee una mordedura que, aunque no mortal, requiere asistencia médica para realizar un tratamiento adecuado. Serpientes y lagartijas suelen hallarse en roquedos y praderas, donde se alimentan de pequeños mamíferos e insectos, respectivamente.

3.1. LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestran unas tablas con las especies más representativas de cada grupo animal en la región:

AVES		
Familia	Nombre científico	Nombre común
<i>Falconidae</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
<i>Accipitridae</i>	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real
	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común
<i>Picidae</i>	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos
<i>Phasianidae</i>	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz común
<i>Columbidae</i>	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
<i>Strigidae</i>	<i>Otus scops</i>	Autillo
	<i>Bubo bubo</i>	Búho real
	<i>Asio flammeus</i>	Lechuza campestre
<i>Apodidae</i>	<i>Apus apus</i>	Vencejo común
<i>Upudidae</i>	<i>Upupa epops</i>	Abubilla
<i>Muscicapidae</i>	<i>Erithacus rubecola</i>	Petirrojo
	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Colirrojo tizón
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común
<i>Paridae</i>	<i>Parus major</i>	Carbonero común
<i>Fringilidae</i>	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
<i>Ploceidae</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común
<i>Sturnidae</i>	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto
<i>Corvidae</i>	<i>Pica pica</i>	Urraca
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo

Tabla 3. Especies de aves más abundantes de la región de Javalambre.

MAMÍFEROS		
Familia	Nombre científico	Nombre común
<i>Canidae</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
<i>Felidae</i>	<i>Felis silvestris</i>	Gato montés
<i>Mustelidae</i>	<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Bovidae</i>	<i>Capra pyrenaica</i>	Cabra montés
<i>Cervidae</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
	<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo
<i>Mustelidae</i>	<i>Neovison vison</i>	Visón americano
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja
<i>Erinaceae</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo
<i>Rhinolophidae</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común
<i>Viverridae</i>	<i>Genetta genetta</i>	Gineta
<i>Muridae</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común
	<i>Rattus rattus</i>	Rata campestre

Tabla 4. Especies de mamíferos más abundantes de la región de Javalambre.

ANFIBIOS		
Familia	Nombre científico	Nombre común
Bufonidae	Bufo bufo	Sapo común
	Bufo calamita	Sapo corredor
Ranidae	Rana perezi	Rana verde común

Tabla 5. Especies de anfibios más abundantes de la región de Javalambre.

REPTILES		
Familia	Nombre científico	Nombre común
Colubridae	Coronella girondica	Culebra lisa meridional
	Elaphe scalaris	Culebra de escalera
	Natrix maura	Culebra viperina
Viperidae	Vipera latastei	Víbora hocicuda
Lacertidae	Timon lepidus (Lacerta lepida)	Lagarto ocelado
	Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja
	Psammmodromus jeanneae	Lagartija colilarga oriental
	Psammmodromus hispanicus	Lagartija cenicienta
	Tarentola mauritanica	Salamanquesa común (Gekko)

Tabla 6. Especies de reptiles más abundantes de la región de Javalambre.

3.2. FIGURAS DE PROTECCIÓN

El Gobierno de Aragón ha incluido varios Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) en el territorio de la comarca de Gúdar-Javalambre, ocupando éstos una proporción importante de la región. Los LICs constituyen parte de la Red Natura 2000, fruto de la Directiva 92/43/CEE. La inclusión de un especie en esta red obliga a un tratamiento especial, con una adecuada evaluación de las repercusiones ambientales de los proyectos que sobre el vayan a llevarse a cabo, con motivo de su protección. El lugar donde se encuentra situada la Mina Sandra no constituye parte de esta red, por lo que no es necesario un cuidado especial.

El término municipal de Manzanera se encuentra afectado por 2 LICs:

1. LIC ES2420126

Compuesto por dos grandes unidades: el macizo de Gúdar y el Maestrazgo. Se trata de un área representativa de la alta montaña ibérica oriental, de elevado interés botánico. Superficie: 20.961 hectáreas (ha).

2. LIC ES2420129

Macizo calcáreo triásico-jurásico con abundante componente tectónico. Presenta gran riqueza faunística y florística, constituyendo una de las sierras singulares de la alta montaña ibérica. Alberga uno de los núcleos fundamentales de la vegetación característica de la alta montaña mediterránea caliza. Superficie: 53.223 ha.

ANEXO IV

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA	2
3. CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN	2
4. RESULTADO	4

1. INTRODUCCIÓN

A la hora de realizar un proyecto de restauración de una zona degradada, se debe valorar cual es el uso más adecuado que se le puede dar a dicha zona.

Para un proyecto de esta naturaleza, existen diferentes usos posibles para la zona una vez restaurada, entre los que destacan:

- **Uso agrícola:** es uno de los usos más utilizados para la recuperación de terrenos degradados. Presenta la ventaja de que el establecimiento de la vegetación resulta barato y supone un impulso económico para la zona. Además, supone una reducción de la erosión. Sin embargo, se ve muy limitado por las pendientes.
- **Replacación forestal protectora:** su ejecución supone una inversión económica considerablemente superior al caso anterior, pero también supone una mejora ecológica mayor. Además, presenta la ventaja de no estar limitado por la pendiente. Se deben analizar detalladamente las condiciones climáticas y propiedades del suelo, para realizar una selección de especies adecuada que garantice el éxito del proyecto.
- **Uso recreativo:** la conversión en una zona de recreo suele ir acompañada de una gran aceptación por la población, pero debe ser una zona apropiada para ello. Además, el suelo debe ser calificado como urbanizable (no es el caso en este proyecto). Tiene como inconveniente que requiere bastante mantenimiento.
- **Vertedero de estériles:** en muchos casos, como en es este, la proximidad a zonas urbanas hace que esta alternativa suponga una opción interesante, ya que permite el vertido de basuras y escombros de forma relativamente barata al evitar grandes traslados. Para evitar graves impactos ecológicos, el vertido debe realizarse de una forma muy controlada, realizando un estudio preliminar de la capacidad de acogida de la zona a un uso de este tipo. Este tipo de uso se aplica en zonas de escasa superficie (< 2 ha).
- **Abandono:** aunque no recomendable, el abandono supone una posible alternativa a la hora de gestionar una zona degradada por actividad minera (dentro de lo legalmente establecido). Básicamente consiste en realizar las operaciones de relleno exigidas por la ley, sin ningún tipo de mantenimiento a largo plazo ni beneficio ecológico o económico.
- **Urbanístico:** una zona degradada puede ser reconvertida para albergar algún tipo de edificación o instalaciones, siempre dentro de la legislación vigente. Puede suponer un beneficio económico y/o social para la población.

2. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA

Habiendo establecido cuales son las alternativas posibles para la restauración, se procede a determinar cuáles de ellas podrían aplicarse al caso de la Mina Sandra. Debido a la clasificación del suelo como no urbanizable, no es posible realizar edificaciones en la zona, por lo que se descarta la conversión de la zona en un área recreativa o la construcción de edificaciones. La existencia de fuertes pendientes descarta el uso agrícola y la extensión del área degradada hace inviable una conversión a vertedero. Habiendo establecido esto, las opciones restantes consisten en no intervenir en la zona afectada o realizar una restauración forestal. A estas dos alternativas se les denomina como se indica a continuación:

Alternativa 1: Abandono

Alternativa 2: Restauración Forestal

Como es de imaginar, la alternativa 1 no implica realizar ninguna actividad sobre el terreno, mientras que para la segunda, será necesario llevar a cabo una serie de operaciones para remodelar el terreno y facilitar las labores de revegetación. Estas operaciones pueden resumirse en:

1. Fase de ejecución
 - Actuaciones previas
 - Movimiento de tierras
 - Construcción de infraestructuras de drenaje
 - Repoblación con especies vegetales adecuadas
2. Fase de mantenimiento
 - Seguimiento con plan de vigilancia ambiental

La fase de mantenimiento se alargará en el tiempo lo suficiente como para que el área degradada recupere su equilibrio natural. Una vez se haya logrado esto, podrán cesar las actividades de mantenimiento directas, como riegos, reposición de marras, etc. Sin embargo, es recomendable mantener una vigilancia ambiental que garantice la persistencia de las especies introducidas y de las relaciones ecológicas establecidas.

3. CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN

En primer lugar se va a llevar a cabo una comparación de ambas alternativas en base a una serie de criterios multidisciplinares, definidos a continuación:

- **Económico:** referido a la repercusión de la alternativa elegida sobre la economía de la población, entendida como un incremento del bienestar, tanto en el T.M. de Manzanera como en los colindantes.
- **Social:** valora la percepción que tiene la población más directamente afectada de las posibles alternativas. Muestra la aceptación social.

- **Seguridad:** indica la presencia de riesgos que pudieran poner el peligro a la población local.
- **Mantenimiento:** se refiere al coste que supone cada alternativa en cuanto a su preservación a lo largo del tiempo.
- **Estético:** hace referencia a la adecuación de cada alternativa al entorno. Indica cómo afecta cada posible solución la calidad del paisaje.
- **Ejecución:** se refiere a la facilidad de llevar a cabo cada una de las alternativas propuestas.
- **Impacto ambiental:** es uno de los factores más importantes. Indica la afección negativa de cada alternativa sobre los medios biótico y abiótico de la zona.

Para llevar a cabo la valoración es necesario asignar un peso a cada uno de los criterios anteriores. La clasificación es la siguiente:

Peso mayor: 3

Peso medio: 2

Peso menor: 1

En base a esto, se determina qué peso tiene cada criterio:

Criterio	Peso
Económico	2
Social	2
Seguridad	2
Mantenimiento	1
Estético	3
Ejecución	1
Impacto ambiental	3

Tabla 1. Peso de cada criterio.

Para determinar la solución más adecuada se recurre al método de la suma ponderada. En primer lugar es necesario atribuir un valor a cada criterio para cada una de las alternativas contempladas, el cual al ser multiplicado por el peso de dicho criterio producirá un valor determinado. Los valores a asignar a cada criterio varían entre los valores siguientes:

Valor	Significado
1	Muy bajo/Malo
2	Bajo/Malo
3	Moderado
4	Alto/Bueno
5	Muy alto/Muy bueno

Tabla 2. Valoración de los criterios

4. RESULTADO

La solución más apropiada será aquella cuyo valor de la suma ponderada sea mayor. Los resultados se recogen en la tabla mostrada a continuación:

Criterio	Peso	Alternativa 1	Suma	Alternativa 2	Suma
Económico	2	1	2	2	4
Social	2	2	4	4	8
Seguridad	2	3	6	2	4
Mantenimiento*	1	5	1	3	3
Estético	3	1	3	4	12
Ejecución	1	5	5	3	3
Impacto ambiental	3	4	12	2	6
TOTAL			33		40

Tabla 3. Resultados de la suma ponderada.

*Para el caso de este criterio, el valor se invierte, siendo más elevado cuanto menor sea el coste del mantenimiento.

Se deduce de los resultados que ambas soluciones no suponen un notable beneficio para la economía local y que, aunque es mucho más fácil y barato llevar a cabo un abandono, el hecho de que la Alternativa 2 suponga un aumento de la seguridad y del valor paisajístico y una reducción del impacto ambiental negativo la convierte en la solución más interesante.

ANEXO V

**MOVIMIENTO
DE TIERRAS**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	1
3. DESMONTE Y TERRAPLÉN.....	2
4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS	4
5. APORTE DE TIERRA VEGETAL.....	4
6. MAQUINARIA	5

1. INTRODUCCIÓN

Se denomina movimiento de tierras al conjunto de operaciones que se realizan con los terrenos naturales, a fin de modificar las formas, estructura y distribución para adecuarlas en la mayor medida posible al objetivo del proyecto. Los tipos de movimientos se engloban en dos grandes grupos, terraplén y desmonte. Entre las actuaciones más concretas destacan:

- Excavación.
- Carga.
- Acarreo.
- Descarga.
- Extendido.
- Humectación o desecación.
- Tratamientos auxiliares: refinados, saneos, etc.

Estas actividades son imprescindibles para crear unas condiciones que permitan tanto la implantación viable de las especies vegetales seleccionadas, como la protección del terreno a largo plazo, al evitar erosión y pérdida de suelo.

2. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

La Mina Sandra se trata de una mina a cielo abierto, en la que se realizaron grandes incisiones sobre el terreno para lograr alcanzar el material subyacente (ofitas). Una vez finalizó la explotación, la empresa realizó un relleno con material inerte para recuperar en cierta medida la topografía inicial. En la actualidad, la mina presenta a grandes rasgos 3 zonas diferentes:

1. **Parte Sur:** se encuentra más próxima a la carretera que conduce al núcleo urbano. En la cara Este hay 2 bermas que reducen la pendiente y escorrentía y en cuya parte inferior se halla una charca que recoge las aguas. En la vertiente Oeste hay bancales amplios que podrán revegetarse directamente.
2. **Parte central:** es predominantemente plana y el suelo es grava gruesa compactada. En la parte del fondo se halla una charca que recoge aguas de los taludes de la parte posterior de la mina.
3. **Parte Norte:** se encuentra más alejada de la carretera. El lado Este lo forma un talud de pendiente moderada en los que son visibles procesos de erosión hídrica. Dicho talud dirige el agua hacia una llanura mencionada previamente. La cara Oeste cuenta con bancales amplios.

En la imagen mostrada en la página siguiente, se encuentran delimitadas dichas zonas. Cada zona requiere unas actuaciones diferentes debido a las condiciones topográficas.



Figura 1. Zonas de la mina en función de la pendiente y accesibilidad a maquinaria. Vista desde el Este.

En cada una de las zonas demarcadas existe una pendiente distinta, siendo:

- 1- **Zona verde:** coincide con las partes Norte y central. Está constituida por una zona llana y otra con pendiente moderada. En el talud existente en la zona más al norte de la mina será necesario el establecimiento de dos terrazas mediante bulldozer, para evitar erosión por escorrentía y facilitar labores de plantación.
- 2- **Zona amarilla:** la parte Este está formada por bermas de 7 m de anchura y la de la Oeste por un talud de media pendiente. En ella no será necesario realizar movimiento de tierras.
- 3- **Zona roja:** situada en la parte Sur de la mina, debido a la fuerte pendiente, la maquinaria no es capaz de acceder y, por lo tanto, serán los operarios quienes realizarán pequeñas terrazas de forma manual en el momento de la plantación. Éstas no se incluyen en el cálculo de volumen de tierra.

3. DESMONTE Y TERRAPLÉN

Dado que la topografía no es muy accidentada, no será necesario llevar a cabo grandes alteraciones del terreno. Las obras a realizar tienen como función principal la reducción de pendientes elevadas en algunas zonas concretas, logrando así reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica y facilitar las labores de implantación de la cubierta vegetal.

Aunque una vez den comienzo las labores de preparación del terreno, los valores de volúmenes de tierra pueden variar conforme a lo establecido en este proyecto, si es posible realizar una aproximación a la cantidad de terreno que será necesario retirar o rellenar.

Para el cálculo de los movimientos de tierras se han realizado 5 perfiles del terreno, mostrados en el “Plano 7. Perfiles del terreno”, contenido en el “Documento II. Planos”. En ellos se ha indicado, en base al relieve, donde es necesario llevar a cabo una alteración del terreno. Como se observa, solo es necesario llevar a cabo movimiento de tierras en dos perfiles, estimándose la cantidad de tierra a desplazar en base al área de la sección y la longitud del desmote o terraplén a realizar.

Debido a que las distancias son cortas, el volumen de tierra que se desmote se utilizará para terraplenar otras zonas, evitando así aumentar el coste por extracción de tierras mediante camión.

Todas las terrazas se diseñan con una pendiente transversal (hacia la ladera) del 2% y una pendiente longitudinal (siguiendo la curva de nivel) del 1,5%.

A continuación se muestran los valores estimados para cada tipo de movimiento:

Terrazas zona Norte

Esta zona cuenta con un talud de pendiente media en el cual se realizarán dos terrazas mediante bulldozer. La anchura de cada terraza será de unos 3 - 4 m. El volumen de tierra a desmontar y terraplenar es el siguiente:

Perfil	Operación	Terraza	Área en perfil (m^2)	Longitud (m)	Volumen (m^3)
2	Desmote	Superior	3,71	79,2	293,83
2	Terraplén	Superior	3.71	79.2	293,83
2	Desmote	Inferior	4,25	73,6	312,80
2	Terraplén	Inferior	4,25	73,6	312,80

Tabla 1. Cálculo de desmote y terraplén en el Perfil 2.

Utilizando la tierra extraída de la creación de las terrazas (desmote) para ejecutar un terraplén aguas abajo de la terraza, se evita tener que realizar transportes de tierra mediante camión, lo cual encarecería el proyecto considerablemente. Además, se refuerza en mayor medida la estructura de la ladera, proporcionando mayor protección frente a erosión.

Terrazas zona central

Solo es necesario realizar una terraza en la vertiente oeste para reducir la erosión. Ésta se establecerá inmediatamente a continuación de las terrazas ya existentes en la vertiente oeste de la zona frontal de la mina. El volumen de tierra que se requiere desplazar es el siguiente:

Perfil	Operación	Terraza	Área en perfil (m^2)	Longitud (m)	Volumen (m^3)
3	Desmote	Única	8,92	59,86	533,95
3	Terraplén	Única	8,92	59,86	533,95

Tabla 2. Cálculo de desmote en el Perfil 3.

Terrazas en zona Sur

Debido a la fuerte pendiente, no es posible realizar terrazas mediante curvas de nivel con maquinaria. Para reducir la pendiente y facilitar las condiciones de vegetación de las plantas, los operarios realizarán pequeños desmontes (de una anchura de aproximadamente 0.5 m) con herramientas de mano, como picos y azadas, justo antes de proceder a la plantación.

4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Otra tarea que se debe realizar, es la excavación de zanjas para evacuación de aguas pluviales. Éstas se localizarán en las terrazas creadas por el bulldozer y a lo largo del borde de la pista de acceso que recoja las aguas pluviales y evite daños por erosión a la pista. Tanto las zanjas como la cuneta se ejecutarán con un perfil triangular, pero las primeras no recibirán revestimiento mientras que la cuneta sí. La razón de ello es que la cuneta recibe un caudal considerablemente superior al de las zanjas y, además, se debe garantizar la integridad de la pista forestal de acceso para evitar riesgos.

La excavación de las zanjas y la cuneta se realizará mediante la excavadora mixta. En base a los cálculos realizados en el “Anejo V. Red de drenaje”, en los que se obtienen las dimensiones de las obras de desagüe, es posible determinar el volumen de tierra que será necesario extraer para llevar a cabo su realización. La tabla siguiente muestra los resultados:

		Sección $S (m^2)$	Longitud (m)	Volumen de desmorte m^3
Zanja 1		0,317	92,4	20,420
Zanja 2		0,184	69,5	8,896
Zanja 3		0,162	62,0	10,044
Cuneta		0,317	320,0	70,720
Aliviadero	Tramo 1	0,216	52	11,232
	Tramo 2	0,05	35	1,750

Tabla 3. Volúmenes de desmorte para las zanjas y cuneta.

5. APOORTE DE TIERRA VEGETAL

Debido al estado en el que se encuentra el terreno tras las actividades de explotación y a las características del suelo de la zona, será necesario el aporte de una capa de tierra vegetal que aporte los suficientes minerales y nutrientes para el desarrollo de las plantas. La propia mina cuenta con áreas de tierra suelta que se puede utilizar para este fin, evitando tener que traerla de otros lugares, lo cual supondría un coste elevadísimo. La máquina que se encargará de esta tarea será una pala cargadora con una potencia mínima de 250 CV y con una pala de volumen comprendido entre 3 y 9 m^3 . Debido a que la maquinaria es diferente, estas obras podrán realizarse al mismo tiempo que el establecimiento de terrazas y la excavación de zanjas y cunetas.

El cálculo para obtener el volumen total de tierra vegetal necesaria se realiza en base a la superficie a repoblar y a la profundidad deseada. En el presente proyecto, la superficie es la ocupada por la zona llana central, la cual presenta elevada compactación. A continuación se muestran los cálculos realizados:

$$Sv = St - Sc = 91.037,8 m^2 - 300 m^2 = 90.737,8 m^2$$

Donde:

- Sv: superficie de tierra vegetal
- St: superficie de la mina a cubrir
- Sc: superficie de la charca



En cuanto a la profundidad, se ha estimado que 30 cm es un valor apropiado. Este espesor, junto al valor de la superficie en la que se va a realizar la aplicación, permite calcular el volumen total de tierra vegetal necesaria:

$$V = Sv \cdot h = 90.737,8 \text{ m}^2 \cdot 0.3 \text{ m} = 27.221,34 \text{ m}^3$$

El extendido de la tierra se realizará con bulldozer, que con su pala empujadora va esparciendo el material. Se debe evitar la excesiva compactación del terreno para así preservar la actividad biológica y los intercambios gaseosos.

6. MAQUINARIA

La elección del tipo de maquinaria a utilizar supone un aspecto importante en cualquier proyecto de ingeniería, ya que de la adecuación de ésta depende la eficiencia de las obras, es decir, emplear menos tiempo y coste. Para los movimientos de tierras existe una amplia gama de máquinas que se pueden utilizar en un gran rango de situaciones.

Debido a las condiciones de terreno de la Mina Sandra, las cuales presentan mayoritariamente buena accesibilidad y estabilidad, no será necesario el uso de maquinaria muy sofisticada. A continuación se exponen las diferentes máquinas pesadas a emplear y las tareas que realizarán en el proceso de preparación del terreno:

- **Bulldozer:** se utilizará uno de potencia en torno a los 150 – 180 CV y 15 Tn de peso, que es de transporte fácil y tiene la suficiente fuerza para realizar las tareas programadas. Intervendrá también en el acondicionamiento del suelo, realizando el subsolado de la zona llana donde las capas del suelo superficiales están muy compactadas.
- **Excavadora mixta (retropala):** se requiere un con una potencia superior a los 90 CV. Sus trabajos en la restauración serán la excavación de zanjas, cuneta y aliviadero de la charca y tareas auxiliares como ahoyados y descarga de materiales, plantas, etc.
- **Pala cargadora:** esta maquinaria se utiliza para el transporte de tierra a cortas distancias y para cargarla en camiones. En el presente proyecto realizarán el acopio, transporte y vertido de la tierra vegetal presente en la mina. Se recomienda una potencia superior a los 300 CV y con una pala con un volumen entre 5 y 10 m^3 .

ANEXO VI

RED DE DRENAJE



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CONSIDERACIONES GENERALES.....	1
3. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS PARA LA MINA SANDRA	1
4. DATOS PLUVIOMÉTRICOS	2
5. RED DE AGUAS PLUVIALES	3
5.1. DESCRIPCIÓN.....	3
5.2. DIMENSIONADO.....	4
5.2.1. CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA	4
5.2.2. DIMENSIONADO DE LAS ZANJAS DE DESAGÜE	9
5.2.3. ALIVIADERO DE LA CHARCA	11

1. INTRODUCCIÓN

La erosión hídrica es uno de los mayores problemas del área mediterránea, debido principalmente a dos factores:

- El carácter estacional de las precipitaciones
- Agentes agravantes: incendios forestales, abandono de terrenos, etc.

Los procesos erosivos suponen un problema muy importante, ya que los suelos se han formado durante millones de años y no son recuperables a escala temporal humana. Por ello, es necesario tomar las medidas necesarias para controlar los regímenes hídricos y evitar así dicha degradación de ecosistemas.

El presente anejo muestra los cálculos realizados y los razonamientos empleados a la hora de diseñar la red de evacuación de aguas pluviales. Esta red tiene por función la conducción del exceso de agua de lluvia, que podría generar escorrentías (erosión), por zonas especialmente diseñadas para ello.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

La erosión hídrica se produce por el flujo de agua por la superficie del terreno, denominado escorrentía. Ésta depende de 4 factores distintos, que rigen su comportamiento:

- 1- **Suelo:** textura, estructura, humedad, etc.
- 2- **Vegetación:** reduce velocidad de la lámina de agua, intercepción...
- 3- **Fisiografía:** extensión, forma y pendiente de la cuenca.
- 4- **Precipitaciones:** cantidad, intensidad, duración y distribución.

Debido a esto, a la hora de realizar obras para controlar la erosión, existen una serie de normas que se deben respetar para optimizar los resultados:

- Evitar grandes movimientos de tierras en las zonas expuestas a erosión.
- Instalar equipos de conducción hidráulica para controlar la escorrentía.
- Diseñar las obras para mantener las velocidades de escorrentía bajas.
- Desviar la escorrentía fuera de taludes escarpados y áreas desnudas.
- Proteger la vegetación de la zona.
- Inspeccionar y mantener las medidas de control.

3. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS PARA LA MINA SANDRA

Debido a que la mina objeto de este proyecto cuenta con una morfología relativamente llana, el riesgo de erosión hídrica es relativamente bajo. Sin embargo, existen ciertas zonas que presentan signos de pérdida de suelo por acción del agua en las que, por lo tanto, se deberán llevar a cabo medidas correctoras.

Para comenzar, es necesario analizar el tipo de suelo que presenta el área objeto de este proyecto en base al drenaje. Las tablas siguientes muestran dicha clasificación:

Grupo A	Suelos con potencial de escorrentía mínimo. Suelos de gran permeabilidad incluso cuando están saturados, comprendiendo suelos profundos, sueltos, con predominio de arena o grava y con muy poco limo y/o arcilla.
Grupo B	Suelos de moderada permeabilidad cuando están saturados, comprendiendo terrenos arenosos menos profundos que los del Grupo A, otros de textura franco-arenosa de media profundidad y los de textura franca profundos.
Grupo C	Incluye suelos que ofrecen poca permeabilidad cuando están saturados, porque presentan un estrato impermeable que dificulta la infiltración o porque en conjunto su textura es franco-arcillosa o arcillosa.
Grupo D	Ofrece mayor escorrentía. Incluye suelos que presentan gran impermeabilidad, tales como los terrenos muy arcillosos profundos con alto grado de tumefacción, terrenos que presentan una capa de arcilla muy impermeable en superficie o cerca de ésta y aquellos otros con subsuelo muy impermeable próximo a la superficie

Tabla 1. Clasificación de los suelos a efectos del umbral de escorrentía.

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa, Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa, Franca, Franco-arcillosa-arenosa, Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Pequeña a media	Franco-arcillosa, Franco-arcillo-limosa, Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeña	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Tabla 2. Características de cada grupo de suelo.

4. DATOS PLUVIOMÉTRICOS

En el “Anejo I. Climatología” se recogen los datos de precipitaciones mensuales y anuales medias para el municipio de Manzanera, los cuales ofrecen una caracterización del clima de la zona. Pero, a la hora de analizar la cuenca de drenaje y dimensionar una red de evacuación de aguas pluviales, un parámetro de interés es la precipitación pico que se puede producir durante una fuerte descarga, como una tormenta. Sin embargo, un valor anómalo muy elevado puede llevar a un sobredimensionado, encareciendo considerablemente el coste de la obra. Por ello, se ha optado por un periodo de retorno breve, en concreto de 10 años, cifra recomendada para el diseño de canales agrícolas y de carreteras y caminos con poco tránsito.

5. RED DE AGUAS PLUVIALES

La necesidad de diseñar una red para la evacuación controlada de aguas pluviales es un factor de gran importancia en proyectos de restauración forestal, ya que las áreas suelen presentar vulnerabilidad frente a erosión hídrica debido a la ausencia de vegetación y pendientes elevadas.

La erosión hídrica se presenta en cuatro formas distintas:

- 1- Salpicadura: debida al impacto de gotas de lluvia sobre el suelo desnudo.
- 2- Laminar: pérdida del material liberado por las salpicaduras en terrenos con pendiente.
- 3- Superficial concentrada: debida al aumento de velocidad y caudal del agua de escorrentía en zonas concentradas del terreno.
 - Regueros: escasos cm de profundidad.
 - Torrenteras: suelen superar los 30 cm de profundidad.
 - Barrancos: zonas de drenaje estable con flujo intermitente.
 - Ríos: corriente estable.
- 4- Subsuperficial: ocasionada por agua que viaja por galerías subterráneas y que puede provocar riesgos de subsidencia.

La red de evacuación de aguas se diseña y ejecuta para evitar principalmente los efectos de la erosión superficial concentrada, la cual conlleva transporte de materiales y sedimentación.

5.1. DESCRIPCIÓN

Como ya se ha mencionado previamente, el área objeto de actuación del presente proyecto cuenta con unas condiciones relativamente favorables en cuanto a problemática de erosión hídrica. Sin embargo, existen 3 enclaves en los que son visibles los efectos de la erosión y en los que será necesario realizar obras de colección y conducción de las aguas pluviales. La figura siguiente muestra dichas zonas:



Figura 1. Localización de las zanjas y cuneta en la mina.

Como se puede observar, las zanjas de recolección de aguas se localizan en las terrazas que se realizarán con el bulldozer. La razón de esto es que las terrazas que se realizarán en este proyecto tienen como función principal la estabilización del terreno, por lo que son el emplazamiento idóneo para las zanjas. Tanto las zanjas de desagüe de tamaño más reducido, como la cuneta del borde de la pista, de mayores dimensiones, se realizarán mediante la excavadora mixta. La acción combinada de las terrazas, las cuales reducen la escorrentía, y las zanjas, que evacúan el agua superficial, permitirá reducir los procesos de erosión hídrica.

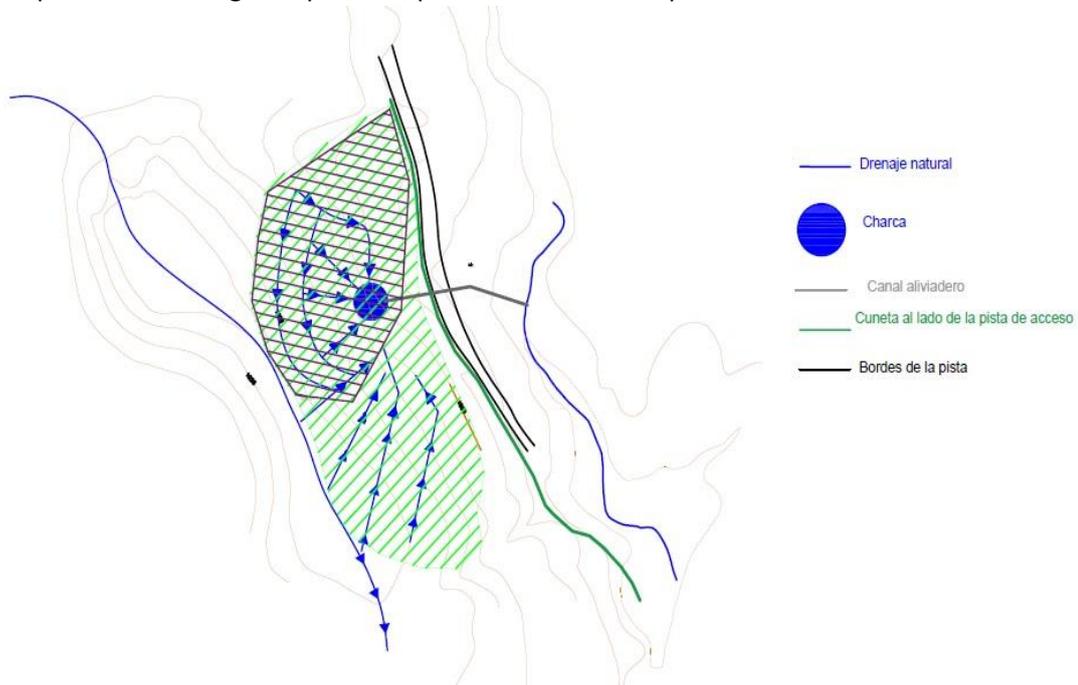


Figura 2. Detalle de las áreas de captación de la charca y la cuneta.

En la figura anterior observamos la diferencia en superficie de las áreas de captación de la charca (rayado morado) y de la cuneta (rayado verde).

5.2. DIMENSIONADO

5.2.1. CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA

Existen 3 métodos diferentes para el cálculo de caudales a desaguar:

- **Empíricos:** sencillos de aplicar, están relacionados con la morfología de la cuenca (superficie y pendiente). Por lo general no tienen en cuenta datos climáticos.
- **Estadísticos:** basados en el análisis de la frecuencia de las avenidas, es decir, en las series de observaciones de Qmax registrados en una estación de aforos.
- **Hidrometeorológicos:** son los más empleados en la restauración forestal de cuencas, ya que son los más lógicos y aproximados. Son apropiados para cuencas pequeñas, consideradas como tales aquellas con un tiempo de concentración inferior a 6 horas. Existen dos métodos distintos, el hidrograma unitario y el método racional (MOPU). El cálculo de los caudales a desaguar en la Mina Sandra se realiza con el segundo método.

A continuación se detalla el proceso seguido para el cálculo de caudales máximos para cada una de las zonas:

- 1- Es necesario obtener el tiempo de concentración (T_c), el cual se obtiene de forma distinta dependiendo si se trata de una red de cauces definidos o una cuenca con flujo difuso. Dado que el cálculo se realiza para una ladera, que es un cauce difuso, es necesario recurrir al ábaco para su cálculo. Como norma general, se establece:
 - Si el recorrido < 30 m, se puede considerar $T_c = 5$ min.
 - Si el recorrido es 30 – 150 m, entonces $T_c = 5 - 10$ min.

La figura siguiente muestra los T_c para cada zona:

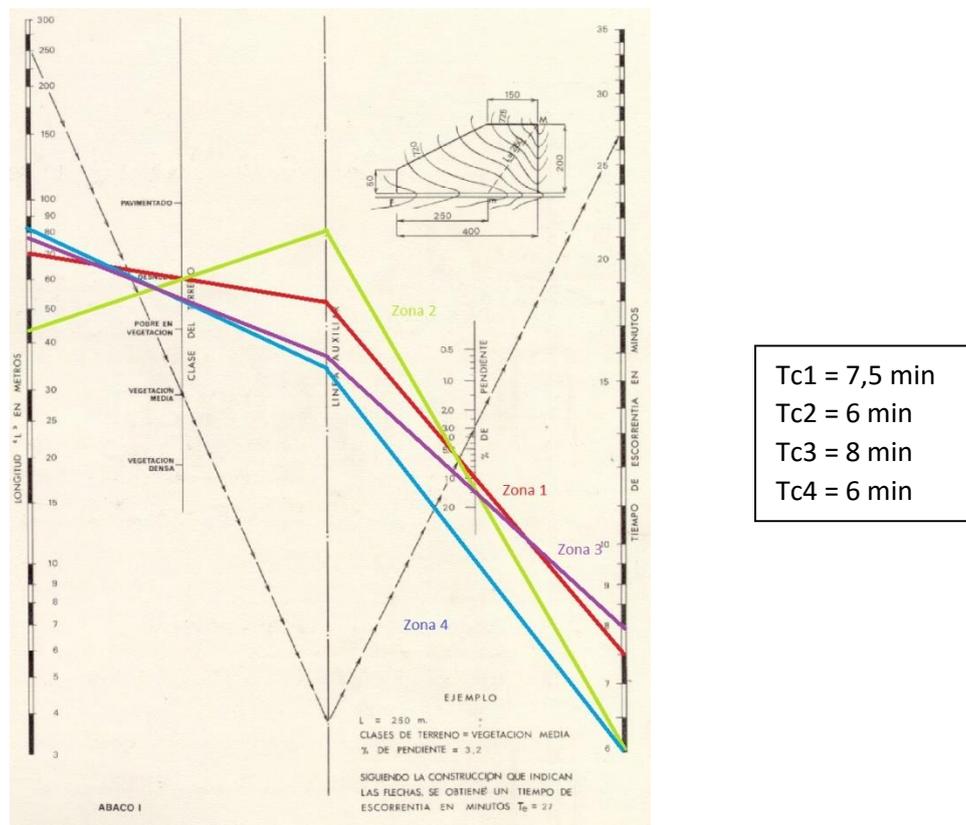


Figura 3. Tiempos de concentración para cada zona.

- 2- Se procede a calcular la intensidad media de precipitación I (mm/h). La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right) \frac{28^{0.1-t^{0.1}}}{28^{0.1}-1}$$

Donde:

t: T_c en horas

$\frac{I_1}{I_d}$: se obtiene del mapa de isóneas.

I_d : precipitación media diaria. ($P_d/24$).

$$t_1 = 7.5 / 60 = 0,125 \text{ h}$$

$$t_2 = 6 / 60 = 0,1 \text{ h}$$

$$t_3 = 8 / 60 = 0,133 \text{ h}$$

$$t_4 = 5 / 60 = 0,083 \text{ h}$$

El valor de $\frac{I_1}{I_d}$ se obtiene del mapa de isolíneas mostrado a continuación:



Figura 4. Mapa de isolíneas de la Península Ibérica.

Como se observa, el valor de $\frac{I_1}{I_d}$ para el municipio de Manzanera es de 11.

La precipitación media diaria I_d , la calcularemos en base a los valores de máxima precipitación diaria anual (P) y del coeficiente de variación (Cv), obtenidos de la cartografía de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento):

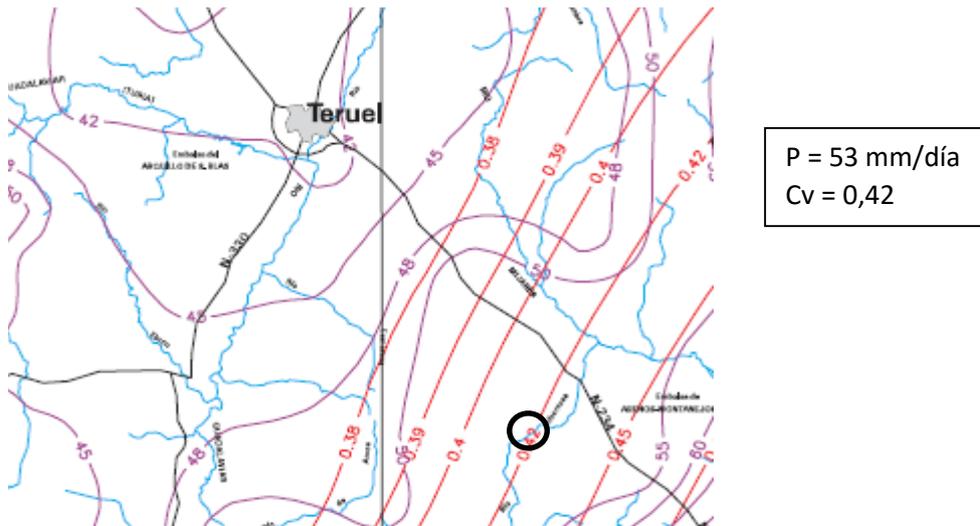


Figura 5. Isolíneas de máxima precipitación diaria anual y de coeficiente de variación.

Para el periodo de retorno deseado (10 años) y el valor de Cv, se obtiene el cuantil regional Yt, mediante la tabla siguiente:

Cv	Periodo de retorno en años (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0,30	0,935	1,194	1,377	1,625	1,823	2,022	2,251	2,541
0,31	0,932	1,198	1,385	1,640	1,854	2,068	2,296	2,602
0,32	0,929	1,202	1,400	1,671	1,884	2,098	2,342	2,663
0,33	0,927	1,209	1,415	1,686	1,915	2,144	2,388	2,724
0,34	0,924	1,213	1,423	1,717	1,930	2,174	2,434	2,785
0,35	0,921	1,217	1,438	1,732	1,961	2,220	2,480	2,831
0,36	0,919	1,225	1,446	1,747	1,991	2,251	2,525	2,892
0,37	0,917	1,232	1,461	1,778	2,022	2,281	2,571	2,953
0,38	0,914	1,240	1,469	1,793	2,052	2,327	2,617	3,014
0,39	0,912	1,243	1,484	1,808	2,083	2,357	2,663	3,067
0,40	0,909	1,247	1,192	1,839	2,113	2,403	2,708	3,128
0,41	0,906	1,255	1,507	1,854	2,144	2,434	2,754	3,189
0,42	0,904	1,259	1,514	1,884	2,174	2,480	2,800	3,250
0,43	0,901	1,263	1,534	1,900	2,205	2,510	2,846	3,311
0,44	0,898	1,270	1,541	1,915	2,220	2,556	2,892	3,372
0,45	0,896	1,274	1,549	1,945	2,251	2,586	2,937	3,433
0,46	0,894	1,278	1,564	1,961	2,281	2,632	2,983	3,494
0,47	0,892	1,286	1,579	1,991	2,312	2,663	3,044	3,555
0,48	0,890	1,289	1,595	2,007	2,342	2,708	3,098	3,616
0,49	0,887	1,293	1,603	2,022	2,373	2,739	3,128	3,677
0,50	0,885	1,297	1,610	2,052	2,403	2,785	3,189	3,738
0,51	0,883	1,301	1,625	2,068	2,434	2,815	3,220	3,799
0,52	0,881	1,308	1,640	2,098	2,464	2,861	3,281	3,860

Tabla 3. Cuantiles Yt, de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de amplificación Kt.

Con el valor del cuantil regional se procede a calcular el cuantil local:

$$P_d = Y_t \cdot P = 1.514 \cdot 53 = 80,242 \text{ mm/día}$$

$$I_d = \frac{80.242}{24} = 3,343 \text{ mm/h}$$

Sustituyendo los valores para cada zona en la ecuación de la intensidad media de precipitación obtenemos los siguientes resultados:

- Zona 1: $I = 114,8 \text{ mm/h}$
- Zona 2: $I = 127,9 \text{ mm/h}$
- Zona 3: $I = 111,3 \text{ mm/h}$
- Zona 4: $I = 139,9 \text{ mm/h}$

3- A continuación se necesita calcular el ratio Pd/Po. Para ello primero es necesario averiguar el valor de Po, mediante la siguiente tabla:

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Rotación de cultivos pobres	>3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	>3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderas	>3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	-	33	18	13
		Muy buena	-	41	22	15
	<3	Pobre	58	25	12	7
		Media	-	35	17	10
		Buena	-	-	22	14
		Muy buena	-	-	25	16
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	>3	Pobre	62	26	15	10
		Media	-	34	19	14
		Buena	-	42	22	15
	<3	Pobre	-	34	19	14
		Media	-	42	22	15
		Buena	-	50	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	-	34	22	16
		Espesa	-	47	31	23
		Muy espesa	-	65	43	33

Tabla 4. Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm).

Con el valor de 17 mm podemos obtener el ratio deseado:

$$\frac{P_d}{P_0} = \frac{80.242}{17} = 5,015$$

Al $P_d/P_0 > 1$, la fórmula para calcular el coeficiente de escorrentía es la siguiente

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11\right)} = \frac{(5,015 - 1) \cdot (5,015 + 23)}{(5,015 + 11)^2} = 0,44$$

4- Finalmente, aplicamos la ecuación del Método MOPU:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

Donde:

Q: caudal punta correspondiente a un periodo de retorno dado.

C: coeficiente medio de escorrentía.

A: superficie de la cuenca.

I: intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de tiempo considerado.

K: coeficiente que depende de las unidades de Q y A que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta las puntas de precipitación.

Valores de K			
Q	A		
	km ²	ha	m ²
m ³ /s	3	300	3.000.000
L/s	0,003	0,3	3.000

Tabla 5. Valores de la variable K en función de las unidades de las variables Q y A.

Así, para la Zona 1, el resultado del caudal sería:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K} = \frac{0,44 \cdot 114,8 \left(\frac{mm}{h}\right) \cdot 1,157ha}{0,3} = 194,8 L/s$$

Repetiendo la operación para las tres zonas restantes, obtenemos la siguiente tabla de resultados:

	Tc (min)	t (h)	J (%)	I (mm)	A (ha)	Q (L/s)	Q (m ³ /s)
Zona 1	7,5	0,125	17	114,8	1,157	194,8	0,195
Zona 2	6	0,1	18	127,9	0,453	84,9	0,085
Zona 3	8	0,133	15	111,3	0,779	127,2	0,127
Zona 4	5	0,083	40	139,9	2,084	427,6	0,427

Tabla 6. Resultados para cada una de las zonas de captación.

5.2.2. DIMENSIONADO DE LAS ZANJAS DE DESAGÜE

Una vez se han determinado cuales son los caudales de escorrentía, es necesario determinar qué medidas deberán tener las construcciones que se realicen para evacuar dichos caudales. Para elementos lineales, como cunetas y canales, se aconseja utilizar la fórmula de Manning-Strickler para canales con paredes rugosas y régimen turbulento. Su expresión es la indicada en la página siguiente.

Siendo:

Q: caudal desaguado

$$Q = V \cdot S = S \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{J} \cdot K$$

V: velocidad media de la corriente

S: área de la sección

R: radio hidráulico

J: pendiente de la línea de energía

K: coeficiente de rugosidad

Tipo de material		K
Tierra desnuda	Superficie uniforme	40-50
	Superficie irregular	30-50
Tierra	Vegetación ligera	25-30
	Vegetación densa	20-25
Roca	Superficie uniforme	30-35
	Superficie irregular	20-30
Fondo de grava	Cajeros hormigón	50-60
	Cajeros encachados	30-45
Encachado		35-50
Revestimiento bituminoso		65-75
Hormigón proyectado		45-60
Tubo corrugado	Sin pavimentar	30-0
	Pavimentado	35-50
Tubo fibrocemento	Sin juntas	100
	Con juntas	85
Tubo de hormigón		60-75

Tabla 7. Coeficiente de rugosidad (K) a utilizar en la fórmula de Manning-Strickler.

El tipo de canal que se va a utilizar en las terrazas es de sección triangular y sin revestimiento, para preservar el aspecto natural del entorno. Sin embargo, la cuneta que se encuentra al borde de la pista sí que se revestirá, para asegurar una correcta y eficiente evacuación de las aguas, evitando posibles daños a la pista de acceso.

Al realizarse las cunetas sin revestimiento, es imprescindible respetar las limitaciones de velocidad del flujo de corriente, para evitar tanto sedimentación como erosión. La tabla siguiente recoge los valores admisibles de velocidad en función del tipo de superficie:

Superficie	Velocidad máxima (m/s)
Arena fina o limo	0,2 – 0,6
Arena arcillosa dura, margas duras	0,6 – 0,9
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,6 – 1,2
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1,2 – 1,5
Hierba	1,2 – 1,8
Conglomerados, piedras duras, rocas blandas	1,4 – 2,4
Mampostería, rocas duras	3,0 – 4,5
Hormigón	4,5 – 60

Tabla 8. Velocidades máximas admisibles según la IC 5.2.

Con los valores del caudal y la velocidad es posible calcular la sección que debe tener la cuneta para poder evacuar el agua.

	Caudal Q (m ³ /s)	Sección S (m ²)	Radio hidráulico (m)	Calado h (m)	Calado aumentado por seguridad (h'=h+20%)	Sección aumentada S (m ²)	Velocidad (m/s)
Zanja 1	0,195	0,221	0,1030	0,21	0,252	0,317	0,932
Zanja 2	0,085	0,128	0,0784	0,16	0,192	0,184	0,777
Zanja 3	0,127	0,162	0,0883	0,18	0,216	0,162	0,841
Cuneta	0,427	0,221	0,1030	0,21	0,252	0,317	1,977

Tabla 9. Características hidráulicas de las zanjas y cuneta de desagüe.

5.2.3. ALIVIADERO DE LA CHARCA

Debido a que en la zona se producen lluvias de intensidad elevada que pueden prolongarse durante varios días, es posible que se produzca el desborde de la charca, lo cual podría suponer daños a la plantación y a la pista forestal de acceso. Para evitar esto, se realiza la construcción de un aliviadero, el cual conducirá el agua de exceso desde la charca hasta el barranco situado a la derecha de la pista.

Las dimensiones dependen de la cantidad de agua que se necesite evacuar, la cual será resultado de las dimensiones de la superficie de captación y de la intensidad de la lluvia.

Estando la charca completamente llena, para evitar el desbordamiento, el canal deberá ser capaz de evacuar el caudal que esté incorporándose por la precipitación. Este caudal se calcula mediante la superficie que abarca la charca y el valor de la intensidad pluviométrica.

El área de que recoge aguas de lluvia y las vierte a la charca es menor que la que vierte a la cuneta, por lo que el caudal que se aporta a la charca será menor. El procedimiento para el cálculo es el mismo que el seguido en el apartado 5.2.1.:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K} = \frac{0,44 \cdot 139,9 \left(\frac{mm}{h}\right) \cdot 1,19 \text{ ha}}{0,3} = 244,2 \text{ L/s}$$

Por lo tanto, el canal debe ser capaz de vaciar ese caudal a medida que va siendo incorporado a la charca.

El canal se construye con una sección rectangular, con grava en la base y cajeros enchachados, por lo que su coeficiente de rugosidad K está comprendido entre 30 y 45. Para el cálculo se ha utilizado el valor de 40.

El canal se divide en dos tramos, debido a la diferencia de condiciones en el trazado que debe seguir. El primer tramo va desde la charca hasta el borde derecho de la pista forestal, pasando a través de esta. Debido a ello su pendiente será muy reducida, un 2%. El segundo tramo se encuentra en el talud derecho de la pista, por el cual el caudal el canal bajará con mayor pendiente (35%) hasta el barranco natural que se encuentra en la parte inferior y por el cual se evacuará el agua. Este segundo tramo se ejecutará mediante una bajante de hormigón.



Figura 6. Localización del Tramo 1 del aliviadero de la charca.



Figura 7. Localización del Tramo 2 del aliviadero de la charca.

Para calcular las dimensiones de cada tramo se aplica la fórmula de Manning-Strickler, obteniendo los siguientes resultados:

Tramo	Rugosidad (K)	Caudal (m^3/s)	Longitud (m)	Anchura (m)	Calado (m)	Sección (m^2)	Pendiente (%)	Velocidad (m/s)
1	40	0,2442	52	1,2	0,15	0,178	2	1,37
2	59	0,2442	35	0,5	0,08	0,0436	35	5,6

Tabla 10. Dimensiones del canal aliviadero de la charca.

Como se puede observar, la velocidad del flujo de agua se encuentra comprendida entre los valores permitidos dado el material de construcción elegido, 1,2 – 1,5 m/s para el primer tramo y 5 – 60 m/s para el segundo. Estos cálculos indican que la obra se puede considerar adecuada.

Por seguridad, se incrementan los calados un 20%, resultando las alturas finales de los canales en 0,18 m para el tramo 1 y 0,1 m para el tramo 2. El volumen que será necesario excavar para construir el canal se calcula con las secciones ampliadas por seguridad, $0,216 m^2$ para el tramo 1 y $0,05 m^2$ para el tramo 2.

Su construcción se realiza mediante la excavación de una canal de sección rectangular en el que se recubre la base de grava para el primer tramo, y se cubre de hormigón para el segundo, como muestra el diagrama siguiente:

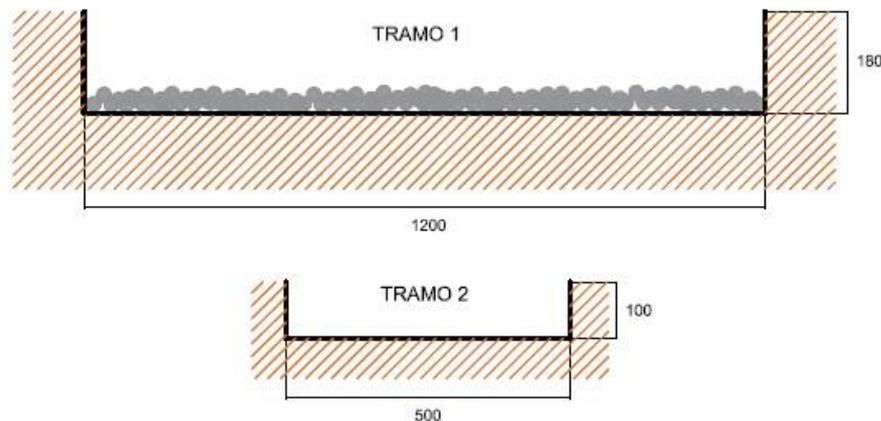


Figura 8. Secciones de los tramos de aliviadero de la charca. Unidades en mm.

Al cruzar el tramo 1 la pista de acceso, es necesario adaptar la obra para posibilitar el paso de vehículos por encima de ésta. La solución adoptada es realizar un vado ondulado revestido de hormigón, el cual conducirá el agua hacia el barranco situado al este de la mina y permitirá el vaso de vehículos. Estas vaguadas se instalarán en dos puntos de la mina:

- 1- En la parte inferior de la cuneta que bordea la pista, para pasar el agua hasta el barranco.
- 2- Donde se encuentra el aliviadero de la charca. La vaguada tendrá el ancho de la pista forestal.

ANEXO VII

ESPECIES Y MÉTODO PARA LA REPOBLACIÓN

ÍNDICE

1. CRITERIOS PARA ELECCIÓN DE ESPECIES	1
2. ESPECIES SELECCIONADAS	2
3. FICHAS DE ESPECIES SELECCIONADAS.....	2
4. MÉTODO DE REPOBLACIÓN	15
4.1. SIEMBRA.....	16
4.1.1. MÉTODOS DE SIEMBRA.....	16
4.1.2. DENSIDAD DE SIEMBRA.....	17
4.1.3. ÉPOCA DE SIEMBRA.....	17
4.2. PLANTACIÓN.....	17
4.2.1. MÉTODOS DE PLANTACIÓN	17
4.2.2. DENSIDAD DE PLANTACIÓN	19
4.2.3. ÉPOCA DE PLANTACIÓN	20
4.2.4. ESTADO FITOSANITARIO DE LAS PLANTAS.....	20
4.3. PRECIOS DE SEMILLAS Y PLÁNTULAS	21
4.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO. MATERIALES Y MAQUINARIA.....	22
4.4.1. OBJETO DE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO	22
4.4.2. CLASIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS	22
4.4.3. MAQUINARIA	23
4.5. CUIDADOS CULTURALES.....	23
4.5.1. PROTECCIÓN.....	24
4.5.2. CONTROL DE LA VEGETACIÓN.....	25
4.5.3. REPOSICIÓN DE MARRAS	26
4.5.4. RIEGOS.....	26
4.5.6. FERTILIZACIÓN.....	26
4.6. SOLUCIÓN PARA LA REPOBLACIÓN DE LA MINA SANDRA	27

1. CRITERIOS PARA ELECCIÓN DE ESPECIES

Uno de los aspectos más importantes en la restauración de un espacio degradado es la revegetación, ya que una vez reconstituido, el suelo no debe permanecer expuesto a la intemperie mucho tiempo para evitar la reaparición de procesos erosivos.

Además de una pronta instauración de vegetación, es necesario que ésta se realice con las especies adecuadas, capaces de desarrollarse en las condiciones dadas, garantizando así la viabilidad del proyecto.

La vegetación realiza multitud de funciones, ecológicas, paisajísticas, hidrológicas y protectoras, entre las cuales se pueden remarcar:

- Las raíces contribuyen a estabilizar el suelo
- Mejora de la capacidad portante del terreno
- Protección contra erosión y desertización
- Protección contra deslizamientos
- Prevención del colmatado de poros por partículas finas
- Favorecimiento de la actividad ecológica
- Enriquecimiento del suelo con nutrientes
- Restablecimiento del equilibrio ecológico natural, facilitando la colonización natural de especies naturales

Para que la revegetación tenga un aspecto natural y en concordancia con el entorno del espacio a restaurar, se deberán utilizar especies pertenecientes a los distintos tipos de estratos existentes: vegetación herbácea, arbustiva y arbórea. Además, es recomendable utilizar el mayor número de especies autóctonas posible, ya que éstas obviamente son capaces de desarrollarse de forma natural en la zona, hecho que contribuye a mejorar las posibilidades de un llevar a cabo una revegetación exitosa.

Según lo establecido en el “Anejo III. Vegetación y Fauna”, para la revegetación del espacio ocupado por la Mina Sandra, las especies deberán pertenecer al piso climático supramediterráneo inferior y horizonte subhúmedo. Esto quiere decir que debe ser vegetación capaz de resistir tanto una marcada sequía estival como fuertes precipitaciones y heladas invernales. Además debe poder desarrollarse sobre sustratos calizos pobres, susceptibles a erosión.

Independientemente de la procedencia de las especies, éstas se elegirán teniendo en cuenta:

- Los requisitos de agua y nutrientes
- La velocidad de crecimiento
- Los factores ecológicos de la zona
 - Clima (temperaturas, precipitaciones, vientos, heladas, horas de sol...)
 - Edafología
 - Fisiografía (orientación, altitud, pendiente...)
 - Vegetación existente en el entorno
 - Erosión
- Presencia de depredadores

- Ganado (ovejas, cabras, vacas...)
- Silvestres (conejos, liebres...)
- Disponibilidad en vivero
- Resistencia a plagas

2. ESPECIES SELECCIONADAS

En base a lo establecido en el apartado anterior se ha decidido que las especies más apropiadas para la repoblación son las siguientes:

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Presente en la zona*	Adecuación a condiciones
Arbóreo	Pino salgareño	<i>Pinus nigra</i>	No	Buena
	Sabina albar	<i>Juniperus thurifera L.</i>	Sí	Buena
	Carrasca	<i>Quercus ilex</i>	No	Buena
	Chopo negro	<i>Populus nigra L.</i>	Sí	Media
Arbustivo	Enebro	<i>Juniperus communis L.</i>	Sí	Buena
	Rosa	<i>Rosa canina L.</i>	Sí	Buena
	Endrino	<i>Prunus spinosa</i>	Sí	Buena
	Aliaga	<i>Genista scorpius</i>	Sí	Muy buena
	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>	No	Media
Herbáceo	Dactylo	<i>Dactylis glomerata</i>	Sí	Buena
	Oreja de liebre	<i>Phlomis lychnitis</i>	Sí	Muy buena
	Astón o serbero	<i>Brachypodium retusum</i>	No	Muy buena
	Ontina	<i>Santolina chamecyparissus</i>	Sí	Buena
	Euforbio mediterráneo	<i>Euphorbia characias</i>	Sí	Buena

Tabla 1. Especies para la repoblación.

*Se entiende por la zona, el terreno situado en un radio de 500 m alrededor de la mina.

3. FICHAS DE ESPECIES SELECCIONADAS

A continuación se muestran la información de cada una de las especies con las que se puede (no es necesario emplearlas todas) realizar la repoblación de la zona degradada.

Para la revegetación se implantarán especies arbóreas y arbustivas obtenidas de vivero, las cuales, una vez asentadas, crearán condiciones favorables para la entrada y colonización natural de las especies herbáceas ya presentes en la zona.

Nombre científico: *Pinus nigra* Arn. subsp. *salmannzii* (Dunal) Franco

Nombre común: Pino salgareño, pino negral

Familia: Pinaceae

Distribución: Habita desde el Cáucaso hasta España y Chipre, norte de África hasta Austria y Bulgaria. Especie autóctona en partes del norte y mitad oriental de la Península Ibérica.

Estación: Comprende altitudes de entre 500 y 1400 m y un régimen hídrico mesoxérico. Pisos bioclimáticos meso y supramediterráneo y montano. Crece sobre suelos francos o franco-limoso-arcillosos básicos, no siendo la profundidad limitante.

Descripción

Temperamento: Media sombra

Porte: Árbol de 30-40 m de altura. Copa piramidal y ojival, muy irregular cuando adulto, tendiendo a ser aparasolada. Corteza gris parda y escamosa.

Raíces: raíz principal poco desarrollada y secundaria vertical, larga, de superficial a profunda.

Hoja: acículas largas, de 10 a 15 cm, dispuestas en pares y de color verde oscuro.

Flor y fruto: flores masculinas de hasta 20 mm de largo y femeninas de unos 15 mm de largo. Fruto en forma de piña ovado-cónica de 5-8 cm de longitud y sentada.

Reproducción: especie monoica (reproducción sexual). Floración de marzo a mayo, maduración en otoño del año siguiente y diseminación en primavera del tercer año. Vecería cada 3-4 años. Inicio de fructificación a los 20-25 años.



Nombre científico: *Juniperus thurifera* L.

Nombre común: Sabina albar

Familia: Cupressaceae

Distribución: Europa occidental (España, Francia e Italia) y Norte de África. En la Península Ibérica en el Centro, Este y Sureste.

Estación: entre 800 y 1600 m. Xerófila y microterma. Piso bioclimático supramediterráneo. Sobre suelos de textura franca a arcillosos y reacción indiferente, capaz de tolerar los muy básicos. La profundidad de sustrato no es un limitante.

Descripción

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: árbol de talla pequeña a mediana, de 3 a 12 m, pudiendo llegar hasta 20 m. Copa cónica, piramidal o globosa.

Raíces: potentes y profundas, capaz de adaptarse a suelos someros.

Hoja: escuamiforme, imbricadas, decusadas cuando adultas y aciculares cuando juveniles.

Flor y fruto: gálbulos de 7-8 mm pardo-azulados de jóvenes y purpúreos en la madurez.

Reproducción:

- Sexual: florece a finales del invierno o primavera y los gálbulos están maduros en el otoño o invierno del año siguiente. Dioica. Vecería cada dos años.
- Asexual: brota de tallo, pero no de cepa. Su estaquillado es complicado.



Nombre científico: *Quercus ilex* subsp. *ballota* L.

Nombre común: Carrasca, Encina

Familia: Fagaceae

Distribución: toda la península Ibérica excepto región atlántica, SE de Francia, Marruecos y Argelia.

Estación: altitudes de entre 0 y 1300 m, en clima seco a húmedo. Moderadamente termófila, régimen térmico de templado-cálido a frío-templado. Suelos de texturas de arenosas a francas, indiferentes a la reacción.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: árbol de hasta 25 m, porte muy modificado por la acción del hombre. Copa ancha, esférica o globosa, que proporciona mucha sombra. Puede tener porte arbustivo si el suelo es poco profundo y pedregoso. Corteza gris oscura en jóvenes y más clara en adultos.

Raíces: raíz principal potente, axonomorfa y que al principio no se ramifica. Las secundarias pueden profundizar bastante o quedarse someras.

Hoja: perenne, con haz áspero y de color oscuro y con envés blanco con vellosidades. Borde a veces dentado.

Flor y fruto: fruto es la bellota, de 2-3 cm de largo, de color marrón-pardo. Maduran en otoño y la caída se puede retrasar hasta pleno invierno.

Reproducción:

- Sexual: florece en abril-mayo y los frutos están maduros en octubre-noviembre del mismo año. Disemina hasta enero. La fructificación de brinzales comienza a los 8-10 años y de los chirpiales a partir de los 3 años. Vecería sólo en climas fríos.
- Asexual: brota bien tanto de raíz como de cepa.



Nombre científico: *Populus nigra* L.

Nombre común: chopo negro, álamo negro

Familia: Salicaceae

Distribución: Asia septentrional y occidental, norte de África, Este de Europa. En España más abundante en mitad norte, aunque presente en toda la península.

Estación: entre 300 y 1000 m de altitud. Forma bosques galería en márgenes de ríos. Pisos bioclimáticos mesomediterráneo y supramediterráneo. En suelos de textura franca a francoarenosa con profundidad mayor a 80 cm. Indiferente a la reacción del suelo. La salinidad es limitante.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: árbol de hasta 40 m, con copa aovada-cónica muy abierta. Trono derecho.

Raíces: sistema radical somero.

Hoja: caduca, simple, pequeña, con forma romboide o suborbicular, acuminada, de color verde en haz y envés y peciolo delgado y rojizo.

Flor y fruto: flores unisexuales (flores masculinas y flores femeninas), sobre árboles distintos. Se agrupan en racimos colgantes. El fruto son unas cápsulas pequeñas que encierran unas semillas algodonosas.

Reproducción:

- Sexual: florece en febrero y abril. La maduración ocurre un mes después de la floración. Inicio de fructificación a los 15-20 años. Especie cadañega.
- Asexual: brota de cepa y raíz. Fácil enraizamiento de estaquilla, estaca o vareta. Hibrida con facilidad.



Nombre científico: *Juniperus communis* L.

Nombre común: Enebro

Familia: Cupressaceae

Distribución: Norteamérica, Eurasia y Norte de África.

Estación: admite casi cualquier suelo y reacción. Muy resistente a la sequía.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz o media luz.

Porte: arbusto de 1-6 m de altura, con forma columnar cerrada y densa o más extendida.

Raíces:

Hoja: acicular y plana, punzante y dispuestas de 3 en 3. Tienen una banda blanca pálida en el haz (a diferencia de *J. oxycedrus* que posee dos).

Flor y fruto: flores masculinas pequeñas, alargadas y amarillas, dispuestas en posición ascendente. Frutos del tamaño de un guisante, verdes al principio, pasando por azulados y finalmente negros cuando maduros (a partir del segundo otoño).

Reproducción: especie dioica.

- Sexual: mediante semilla. Florece en abril-mayo. Polinización anemófila. Vecería cada año.
- Asexual: mediante estacas.



Nombre científico: *Prunus spinosa* L.

Nombre común: endrino

Familia: Rosaceae

Distribución: Europa Central y Meridional. Presente en toda la Península Ibérica excepto en las regiones más sur-occidentales.

Estación: indiferente edáfico, tanto en la reacción (ácidos o básicos) como en la textura (arenosos, arcillosos o franco). Entre altitudes de 0 y 1900 m.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz y media luz.

Porte: arbusto denso, espinoso y muy enmarañado de hasta 3 m de altura.

Raíces: sistema radical amplio que le permite desarrollarse sobre suelos pobres y susceptibles a erosión.

Hoja: caduca, pequeña, oval y peciolada. Distribución alterna.

Flor y fruto: flores blancas pentámeras. Fruto es la endrina, una drupa globosa azul oscura o negra, cubierta de una fina película blanco-azulada.

Reproducción: floración en primavera antes de la aparición de las hojas.



Nombre científico: *Rosa canina* L.

Nombre común: Rosal silvestre, Escaramujo

Familia: Rosaceae

Distribución: Europa, Asia Occidental y Norte de África

Estación: entre 0 y 2000 m de altitud. Capaz de desarrollarse sobre cualquier tipo de sustrato. Prefiere ambientes montañosos.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: arbusto de hasta 3 m de altura (ocasionalmente más, hasta 5). Numerosos tallos erectos, que arquean por la longitud, cubiertos por espinas fuertes y curvadas.

Raíces: someras.

Hoja: caduca, compuestas e imparipinnadas con 5-7 hojillas ovoides. Ligeramente serradas.

Flor y fruto: flores blancas o rosáceas, solitarias o agrupadas en corimbos, con numerosos estambres y sépalos que caen antes que el fruto. Fruto es carnoso y rojo (denominado escaramujo) y crece en pequeños grupos 4-7. En su interior se encuentran las pequeñas y duras semillas.

Reproducción: floración en primavera-verano y los frutos maduran al final del verano o principios de otoño.



Nombre científico: *Genista scorpius* L.

Nombre común: Aliaga

Familia: Fabaceae

Distribución: toda la región mediterránea occidental: Francia, España y Norte de África.

Estación: zonas secas situadas entre 100 y 1800 m de altitud. Sustratos arcillosos, yesosos, calizos o margosos. Bastante xerófila. Prefiere suelos calizos aunque puede desarrollarse sobre suelos silíceos no muy ácidos.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: arbusto denso de hasta 1,5 m de altura, muy ramificado y con fuertes espinas. Tallos terminados en una fuerte espina punzante.

Raíces: sistema radical fuerte.

Hoja: escasas, simples, alternas y lampiñas por el haz.

Flor y fruto: flores labiadas, de color amarillo intenso, en grupos de 3 (raramente solitarias), en el extremo de brotes laterales o sobre las espinas. Se producen en gran número. El fruto es una legumbre alargada, lampiña y muy comprimida, que contiene de 2 a 7 semillas que se marcan al exterior.

Reproducción: florece de enero a julio (según la localidad).



Nombre científico: *Thymus vulgaris* L.

Nombre común: tomillo

Familia: Labiatae

Distribución: en toda la región mediterránea.

Estación: sobre sustrato calizos, áridos y poco fértiles, en laderas soleadas. Altitudes comprendidas entre los 100 y 2400 m. Aguanta bien la sequía.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: arbusto de 10-40 cm de alto. Tallos erguidos y leñosos, con muchas ramificaciones.

Raíces: raíces fuertes pero someras.

Hoja: pequeña, oval y con los bordes enrollados. Envés tomentoso.

Flor y fruto: flores pequeñas (<6 mm), de color blanco-rosáceo y agrupadas en corimbos.

Reproducción: floración de marzo a septiembre, dependiendo de la estación.



Nombre científico: *Phlomis lychnitis* L

Nombre común: Oreja de liebre

Familia: Labiatae

Distribución: Francia, Portugal y España, ocupando toda la Península Ibérica excepto la cornisa cantábrica y Galicia.

Estación: en baldíos y terrenos nitrificados, sobre cualquier tipo de sustrato, aunque preferentemente pedregales calizos. Entre 20 y 2000 m de altitud.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: planta herbácea de hasta 65 cm de alto. Tallo erguido y densamente peloso.

Raíces:

Hoja: lanceolada, siendo las caulinares más anchas que se convierten en brácteas progresivamente. Haz rugoso, verde oscuro y con pelos estrellados. Envés blanquecino y lanoso. Distribución opuesta.

Flor y fruto: flor en grupos de 4 a 10, distribuidos en 4-8 verticilos con brácteas de hasta 2 cm de largo. Pétalos amarillos intensos.

Reproducción: floración en primavera. Reproducción sexual mediante semilla anemófila.



Nombre científico: *Santolina chamaecyparissus* L.

Nombre común: ontina

Familia: Asteraceae

Distribución: en sur de Europa, norte de África y en Norteamérica.

Estación: crece sobre sustratos pobres con mucho drenaje como pastos pedregosos, gravas, campos, taludes y laderas calizas, entre 70 y 2000 m de altitud. Resiste heladas fuertes y sequía.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz.

Porte: arbusto perennifolio de 30-50 cm de altura. Posee numerosos tallos delgados.

Raíces: sistema radical fuerte, que permite sujeción en terrenos pobres.

Hoja: algodonosa, pequeña y estrecha. Color verde-azulado claro. Acumuladas en la parte inferior de la planta.

Flor y fruto: flores amarillas terminales, recogidas en forma capítulo.

Reproducción: floración de junio a septiembre.



Nombre científico: *Euphorbia characias* L.

Nombre común: euforbio mediterráneo

Familia: Euphorbiaceae

Distribución:

Estación: crece entre los 110 y 1500 m de altitud sobre terrenos secos, soleados y con pastoreo frecuente. Indiferente edáfica, resiste bien sequía y frío.

Descripción:

Temperamento: robusto, de luz y/o media luz.

Porte: planta herbácea, perenne y bienal. Puede alcanzar el metro de altura. Tallos de color morado-verdoso, blandos y rellenos de látex blanco.

Raíces: sistema radical somero.

Hoja: largas, de 10 a 15 cm, de color verde-azulado, dispuestas en espiral alrededor del tallo. Agrupadas de forma más densa en la parte superior del tallo.

Flor y fruto: flores pequeñas, sin pétalos y situadas en densos racimos rodeados de brácteas verdes. Cada bráctea individual posee una glándula de color marrón, que es el nectario para atraer los insectos. El fruto es una cápsula pelosa que contiene 3 semillas.

Reproducción: floración de marzo a mayo. Diseminación entomófila.



4. MÉTODO DE REPOBLACIÓN

Una vez se ha realizado la elección de las especies que se van a utilizar para la repoblación, es necesario establecer cuál es la metodología más adecuada para realizar dicha actividad. Existen numerosos factores que afectan a las tareas de replantación, entre los cuales destacan:

- La topografía
- Las condiciones climáticas
- La extensión a revegetar
- El tipo de suelo (textura, pedregosidad, grado de compactación...)
- La disponibilidad de agua
- Las condiciones económicas

En función de los factores anteriores, es posible determinar que método de repoblación es más adecuado para cada una de las distintas zonas que hay en la mina. Existen 2 métodos diferentes para realizar una repoblación, cada uno con distintas variantes que permiten adecuarlos en mayor grado a las condiciones del entorno:

1. **Siembra:** consiste en la aportación de semillas a un terreno que ha sido previamente preparado. El objetivo principal es establecer una cubierta vegetal baja y densa capaz de proteger el suelo frente a la erosión, deslizamientos, etc.
2. **Plantación:** es el método más habitual cuando las condiciones de la zona de tratamiento no son adecuadas para la germinación de semillas y desarrollo de plántulas. Consiste en la colocación de plantas provenientes de vivero en hoyos preparados para ello. Proporciona mayor grado de supervivencia de las plantas, debido a que éstas ya han superado las fases críticas de su crecimiento.

A continuación se muestra una tabla comparativa entre los métodos de repoblación con semilla y con plántula, en base a tres factores críticos para la repoblación:

Factor	Semillas	Brinzales	
		A raíz desnuda	Con cepellón
Supervivencia en las primeras fases	Baja	Media	Alta
Capacidad de adaptación en fases posteriores	Alta	Media	Baja
Coste por espécimen	Bajo	Medio	Alto

Tabla 2. Comparación de los principales métodos de repoblación.

4.1. SIEMBRA

Este método supone la colocación de semillas en un terreno que puede o no haber sido preparado previamente. Posee ciertas ventajas e inconvenientes, citadas a continuación:

Ventajas

- Mayor facilidad y menor coste.
- Mejor adaptación de las plantas al medio, debido a encontrarse desde un principio en las condiciones en las que va a vivir.
- Ocupación del terreno más rápida.
- Adecuado para climas semihúmedos.
- Requiere menor remoción del terreno.
- Posibilidad de mayor densidad de plantas a menor coste.
- Posibilidad de llegar a lugares inaccesibles o inestables.
- Menor riesgo de introducción de plagas y/o enfermedades.
- Portes más erectos.

Inconvenientes

- Dificultad para determinar la respuesta a cada tipo de suelo.
- No apto para climas secos o muy húmedos.
- Desaconsejable en suelos fuertes y pedregosos.
- Gran riesgo de predación por roedores y aves.
- Riesgo de que las plantas sufran efectos de heladas tardías y sequía.
- Puede requerir cuidados culturales más intensos durante los primeros años.

La inversa de estas ventajas e inconvenientes define las características del método de plantación.

4.1.2. MÉTODOS DE SIEMBRA

Existen 3 tipos distintos de siembra en función de la forma de actuar sobre el terreno y de la distribución de las semillas:

1. **Siembra por puntos:** las semillas se distribuyen en casillas abiertas en el terreno previamente preparado. Se colocan varias semillas en cada hoyo para garantizar la germinación de una planta al menos. La colocación y tapado de la semilla son simultáneos y normalmente manuales.
2. **Siembra por líneas:** las semillas se distribuyen en surcos abiertos sobre el terreno, previamente preparado. Puede realizarse de forma manual o mecanizada.
3. **Siembra al voleo:** la distribución de la semilla se realiza de forma aleatoria en toda la superficie a repoblar. La preparación del suelo es areal y puede ser arado superficial pleno o laboreo ligero. Se recomienda realizar un gradeo unos días antes de la siembra con objeto de eliminar vegetación herbácea existente. Pueden utilizarse sembradoras centrífugas o realizarla manualmente.

Además, existen otros métodos de siembra que permiten sembrar zonas de difícil acceso o con mucha pendiente y que mejoran las condiciones para la germinación:

- **Hidrosiembra:** proyección a gran presión de una mezcla de agua y semillas con otros aditivos (fijadores, fertilizantes o mulches) sobre el terreno.
- **Siembra con mulch en seco:** similar a la hidrosiembra pero el mulch se extiende en seco por aire comprimido. Se usa cuando existe riesgo de desecamiento de las semillas o cuando el riesgo de erosión es elevado.
- **Siembra con rollos biodegradables:** la colocación de telas de fibras naturales biodegradables protege el suelo de la erosión y restablece la cubierta vegetal. La posterior descomposición del rollo además proporciona fertilización del suelo.

4.2.2. DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra que se obtendrá depende en gran medida del método utilizado. Para una repoblación protectora como la que se pretende llevar a cabo en el presente proyecto, es importante conseguir una cubierta vegetal densa que proteja el suelo, por lo que la densidad de siembra deberá ser relativamente elevada.

4.2.3. ÉPOCA DE SIEMBRA

Existen dos épocas para la realización de la siembra: otoño o primavera. La elección del momento de siembra se realiza en función de:

1. **La especie:** las especies de semillas recalcitrantes (fagáceas) deben sembrarse a continuación de su recogida, siempre que las condiciones de la zona no lo desaconsejen, para evitar la pérdida de su viabilidad. Cuando la semilla tolera bien un intervalo de almacenamiento (semillas ortodoxas), la siembra dependerá de las condiciones climáticas de la zona.
2. **Condiciones climáticas:** influyen de manera decisiva la época de lluvias regulares y el riesgo de heladas. Si las lluvias otoñales son más seguras que las de primavera y el periodo de sequía estival es prolongado será más seguro realizar la siembra en otoño. Cuando existe riesgo de heladas tempranas y la dureza del invierno es grande en la zona, la época más propicia es la primavera.
3. **Riesgo de predación:** siempre que exista peligro de ataques por aves y/o roedores debe procurarse que la siembra se realice en primavera, ya que la semilla permanece menos tiempo en el suelo antes de germinar. Aun así, lo más conveniente es la utilización de repelentes y/o protectores.

4.2. PLANTACIÓN

A diferencia de la siembra, mediante la plantación se introducen plantas ya germinadas (normalmente de 2-3 savias), las cuales se obtienen de viveros especializados.

4.2.1. MÉTODOS DE PLANTACIÓN

La división de los diferentes métodos de plantación se realiza en base a dos criterios: el tipo de planta y la forma de ejecución.

1. Tipo de planta:
 - A raíz desnuda

- En envase
- 2. Forma de ejecución:
 - Manual
 - Mecanizada
 - Simultánea con la preparación del terreno

A continuación se ofrece una breve descripción de cada método, lo que permitirá realizar la elección más apropiada para la zona objeto de este proyecto:

Planta a raíz desnuda: son producidas directamente en las eras de cultivo del vivero y se extraen de éstas con la raíz al aire para ser llevadas al monte.

Ventajas

- Desarrollo radicular amplio, sin limitaciones.
- Menor coste de producción y transporte.
- La mecanización de la plantación resulta más sencilla.

Inconvenientes

- Pérdida de parte del sistema radical con el arranque y manejo.
- Mayor riesgo de desecación de raíces y, por tanto, pérdida de viabilidad.
- Mayores exigencias de humedad para plantación.
- Época de plantación más limitada.
- En zonas frías, hay riesgo de helada del sistema radical.

En base a las características de este método, éste es apropiado para zonas próximas a cursos de agua, valles húmedos, etc.

Planta en envase: es producida en unos contenedores especiales, rellenos de sustrato adecuado que forma un cepellón alrededor del sistema radical. El contenedor y el envase son los dos factores que influyen de forma determinante en la producción y calidad de este tipo de plantas.

Ventajas

- El sistema radical no se mutila con el arranque y manejo.
- Las plantas están más adaptadas a resistir condiciones adversas.
- Época de plantación menos limitada.
- Mayor porcentaje de éxito de arraigo en monte.
- Menor riesgo de desecación y heladas del sistema radical.

Inconvenientes

- Sistema radical limitado por el espacio del envase.
- Costes de producción y transporte más elevados

Debido a las cualidades de este tipo de plantas, debe recurrirse a ellas cuando las condiciones del medio son adversas, como en ambientes mediterráneos. Al encontrarse la zona a repoblar en un piso supramediterráneo húmedo, las especies arbóreas y arbustivas se introducirán utilizando esta técnica.

Plantación manual: consiste en la introducción de la planta en el suelo por parte de un plantador, con la ayuda de una herramienta que le permite abrir un hoyo. Las plantas las transporta en un cubo si son a raíz desnuda, o en la propia bandeja si son con cepellón.

Debido a la mayor movilidad de una persona frente a maquinaria, debido a que no existen limitaciones por pendiente, pedregosidad o profundidad, este método se puede utilizar para zonas de difícil accesibilidad. Las herramientas a emplear suelen ser una azada de boca estrecha, un barrón o el Plantamon. Se suelen obtener unos rendimientos de 200-240 plantas a raíz desnuda por jornal y <150 plantas en envase por jornal (debido al mayor peso que debe transportar el obrero).

Este es el método más empleado debido al menor coste y facilidad de aplicación.

Plantación mecanizada: consiste en la introducción de las plantas sobre el suelo previamente preparado, mediante máquinas plantadoras arrastradas por un tractor. La plantación puede ser de tipo lineal o areal.

A diferencia del método manual, este tipo de plantación presenta limitaciones por el terreno, ya que no puede utilizarse con una pendiente superior al 35% ni con una pedregosidad media. Los equipos utilizados normalmente son un tractor de ruedas o cadenas de aproximadamente 80 CV de potencia para plantadoras simples y 120 CV para dobles. A estos tractores se conectan los aperos en la toma de fuerza.

El uso de este sistema en el medio forestal se ve bastante limitado, por lo que es más común en la reforestación de terrenos agrícolas.

Plantación simultánea: mediante este método, la introducción de la planta se realiza al mismo tiempo que la preparación del terreno. La plantación puede realizarse de forma lineal (con arado bisurco conectado a un tractor) o de forma puntual (con retroexcavadora). De la primera forma se obtienen rendimientos de unas 500 plantas/hora, mientras que con la segunda se consiguen introducir unas plantas/hora. En ambos casos la introducción de la planta es manual, mediante un obrero que sigue a la máquina y las va colocando conforme se abre el terreno. Al depender de maquinaria también, muestra las mismas limitaciones que el método anterior: la pendiente máxima es 35%, la pedregosidad debe ser baja y la profundidad media-alta.

4.2.2. DENSIDAD DE PLANTACIÓN

El grado de densidad tiene efectos sobre el tipo de masa, por lo que se debe tener en cuenta la función que va a tener la repoblación. Este proyecto se elabora para restaurar un espacio natural degradado, por lo que la función de la cubierta vegetal debe ser protectora, al mismo tiempo que paisajística. Por ello, la densidad que se utilizará debe ser relativamente elevada, lo cual presenta una serie de ventajas, así como de inconvenientes:

Ventajas

- Rápida consecución de espesura
- Ambiente forestal que favorece la progresión
- Menor entrada de vegetación competidora

Inconvenientes

- Elevada competencia intraespecífica
- Poco efecto borde
- Sensibilidad a perturbaciones

Generalmente se realiza la distinción entre especies de coníferas y frondosas, las cuales poseen densidades orientativas diferentes, siendo:

- Para coníferas: 2000 – 3000 pies/ha (pudiendo bajar hasta 1600)
- Para frondosas: 400 – 1000 pies/ha

En el caso de realizar repoblaciones mixtas de frondosas y coníferas, se toma como referencia una densidad de repoblación de 2500 pies/ha, siendo 2000 pies coníferas y 500 frondosas. Las primeras se introducen normalmente por plantación y con su rápido desarrollo inicial protegerán el suelo con eficacia, lo que posibilitará el crecimiento en sombra de las frondosas, las cuales pueden ser introducidas por siembra o plantación. Se consigue así la estabilidad a largo plazo de la masa creada, así como una protección eficaz a corto plazo. Las altas densidades iniciales no repercuten en incrementos de coste de ejecución material si la preparación del suelo es a hecho o por líneas. Sin embargo, la densidad propuesta sí que puede elevar el coste si se emplean preparaciones del suelo puntuales, por lo que una cifra más razonable son 1600 pies/ha. Además, dado que la vegetación del entorno de la mina es predominantemente herbácea y arbustiva, con pocos árboles dispersos, desde un enfoque paisajístico una repoblación muy densa no sería visualmente concordante, por lo que es mejor introducir las especies arbóreas de forma más dispersa.

4.2.3. ÉPOCA DE PLANTACIÓN

De forma generalizada se puede afirmar que el periodo de plantación idóneo es de mediados de otoño a mediados de primavera, normalmente de finales de octubre a mediados de abril. Se realiza en este periodo porque en él se producen las lluvias más seguras, y por lo tanto la planta no experimentará un déficit hídrico que merme su crecimiento. Sin embargo, si la estación es fría, como en este caso, debe tenerse en cuenta la posible ocurrencia de heladas, tanto tempranas como tardías. En general, las especies de frondosas producen mejores resultados si se introducen en otoño. Para la repoblación del presente proyecto se utilizarán dos especies de frondosas (carrasca y chopo). Dado que las otras tres especies arbóreas son coníferas (ambos pinos y la sabina), resistentes a la sequía y frío, por lo que pueden plantarse tanto en otoño como en primavera, se ha estimado que el momento más adecuado para realizar la repoblación es en otoño.

4.2.4. ESTADO FITOSANITARIO DE LAS PLANTAS

Las plantas que se van a utilizar en una plantación deben cumplir unos requisitos de calidad que garanticen su supervivencia una vez introducidas en el campo. Por tanto, no se utilizarán plantas que presenten uno o varios de los siguientes signos:

- Heridas y/o daños en cualquier parte.
- Desecamiento parcial o total.
- Tallo curvado o múltiple.
- Ausencia de yema terminal.
- Poca o ninguna ramificación.
- Ausencia de raíces secundarias.
- Fermentación o calentamiento.
- Raíz principal con reviramientos y remontes.

4.3. PRECIOS DE SEMILLAS Y PLÁNTULAS

Como en cualquier proyecto de ingeniería, uno de los objetivos es mantener los costes lo más bajo posible (siempre sin perjudicar la calidad del resultado), por lo que se debe prestar especial atención a los precios de materiales, maquinaria y mano de obra.

Existen numerosas fuentes de material de repoblación por lo que no se va a realizar una comparación entre todas. Sin embargo, a continuación se muestran algunos precios orientativos tanto de semillas para siembra, como de plántulas para plantación, que permiten realizar una aproximación a cuál será el coste de adquisición del material forestal para la repoblación:

Especie	Procedencia	Cosecha (semillas)	Precio	
			Semilla (€/Kg)	Planta (€/unidad) *
Pinus nigra Arn.	Sistema Ibérico	2003/04	133.09	0.35-0.40
		2009/10	211.26	
		2010/11	402.82	
		2010/11	429.53	
Juniperus thurifera L.	Sistema Ibérico Campo de Montiel	2009	287.40	0.55-1.30
Quercus ilex	Sistema Ibérico	2014	2.59	0.50-0.60
Populus nigra L.	Sistema Ibérico			0.50-80
Juniperus communis L.	Serranía de Cuenca	2012	371.91	1.20-1.40
Rosa canina L.	Sistema Ibérico Sierra de Albarracín	2008	52.83	0.50-0.60
		2010	54.62	
		2014	55.65	
Prunus spinosa	Sistema Ibérico Serranías de Cuenca y Albarracín	2012	75.31	0.50-0.60
		2014	77.60	
Genista scorpius	Sierra de Albarracín	2012	184.04	0.50-0.60
Thymus vulgaris	Sistema Ibérico	2013	559.68	0.50
Dactylis glomerata	X	X	X	X
Phlomis lychnitis	X	X	X	X
Brachypodium retusum	X	X	X	X
Santolina chamecyparissus	X	X	X	X
Euphorbia characias	X	X	X	X

Tabla 3. Precios de semillas y plantones para uso en repoblaciones forestales.

*Precios obtenidos de varios viveros con el fin de mostrar una cifra representativa del mercado.

Los huertos semilleros de procedencia son los más próximos posibles al término municipal de Manzanera, para que las especies consigan adaptarse lo máximo posible a las condiciones de altitud y clima.

4.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO. MATERIALES Y MAQUINARIA

4.4.1. OBJETO DE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno previa a la plantación o siembra es imprescindible para lograr los objetivos propuestos. Estas labores son fundamentales para lograr el arraigo de la planta y facilitar las primeras fases de su desarrollo.

Esta actividad tiene por objeto:

- a) Mullir el suelo para:
 - Aumentar la profundidad de suelo útil.
 - Aumentar la capacidad de retención de agua.
 - Facilitar la aireación.
 - Facilitar la absorción de los elementos nutrientes para las raíces.
 - Facilitar el desarrollo de las raíces tanto en profundidad como lateralmente.
- b) Modificar la estructura del suelo para:
 - Aumentar la velocidad de infiltración.
 - Reducir la escorrentía superficial.
 - Reducir la erosión del suelo.

4.4.2. CLASIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

La siguiente tabla muestra la clasificación de las labores de preparación del terreno en base a tres criterios distintos:

CRITERIO	PROCEDIMIENTO	FACTORES A CONSIDERAR
Espacio afectado	Puntual	Efecto hidrológico indiferente Débil efecto paisajístico
	Lineal	Efecto hidrológico positivo Efecto paisajístico patente
	A hecho	Efecto hidrológico variable Necesario en siembras a voleo
Forma de ejecución	Manual	Elevado coste en grandes superficies Inviabile en suelos con capas muy compactas o pedregosas
	Mecanizada	A mayor pendiente menor viabilidad
Profundidad	Baja (0-20 cm)	Apto para siembras Planta con sistema radical corto Sequía estival baja
	Media (20-40 cm)	Planta con sistema radical medio Sequía estival moderada
	Alta (40-60 cm)	Planta con sistema radical largo Sequía estival elevada Planta a raíz desnuda

Tabla 4. Clasificación de actuaciones de preparación del terreno.

Como se ha indicado previamente, la repoblación artificial se efectuará únicamente mediante planta en envase procedente de vivero. Este hecho, añadido a la existencia de zonas

llanas y zonas de fuerte pendiente en la Mina Sandra, obliga a emplear métodos distintos de preparación del terreno:

- En la zona llana se realizará un subsolado de media profundidad, que produzca la descompactación del terreno. En los taludes indicados se llevará a cabo un aterrazado con tractor de cadenas (bulldozer). Se aprovecharán los surcos creados para la introducción manual de las plantas.
- En las zonas de media y elevada pendiente, así como en los bancales, tanto la preparación del terreno (ahoyado) como la introducción de la planta se realizará de forma manual. Los operarios irán equipados con azadas, palas y pico.

4.4.3. MAQUINARIA

Para la realización del subsolado y la excavación de hoyos se utilizarán respectivamente:

- **Bulldozer:** se utilizará uno de potencia en torno a los 150 – 180 CV y 15 Tn de peso, que es de transporte fácil y tiene la suficiente fuerza para realizar las tareas programadas.
- **Excavadora mixta (retropala):** se requiere un con una potencia superior a los 90 CV. Sus trabajos en la restauración serán la excavación de zanjas, cuneta y aliviadero de la charca y tareas auxiliares como excavación de hoyos y descarga de materiales, plantas, etc.

4.5. CUIDADOS CULTURALES

El hecho de haber instalado las plantas en el terreno no supone que la repoblación forestal está terminada. Una vez se ha llevado a cabo la introducción de la vegetación, es necesario garantizar la supervivencia de la plantas para que el proyecto tenga éxito. Existen una serie de medidas a adoptar que incrementan considerablemente las probabilidades de supervivencia de los individuos jóvenes. Las más destacadas son:

- 1- Protección
 - Cerramientos
 - Tubos cinéticos/invernadero
 - Castillete de piedras
 - Frente a incendios
 - Frente a plagas y enfermedades
- 2- Control de la vegetación
 - Herbicidas
 - Escardas
 - Mediante medios mecánicos: laboreo o gradeo
- 3- Reposición de marras
- 4- Riegos
 - De establecimiento
 - De mantenimiento
- 5- Fertilizantes

- 6- Podas
- 7- Clareos

En las páginas siguientes se realiza una breve descripción de cada una de ellas y se indica si serán utilizadas en el presente proyecto.

4.5.1. PROTECCIÓN

Cerramientos

Supone un sistema efectivo pero resulta caro en su construcción y mantenimiento. El coste por hectárea disminuye a medida que aumenta la superficie a repoblar: optar por este método o por tubos dependerá del tamaño del área tratar. Deben estar cuidadosamente realizados, ya que un solo fallo puede comprometer el éxito de toda la regeneración.

Los tamaños a utilizar varían en función del animal a excluir, siendo:

- Cérvidos: 1,8 – 2 m.
- Ganado: 70 – 90 cm.
- Conejo: 75 – 90 cm.

Tubos cinegéticos

Son tubos de malla plástica o metálica, de hasta 2 metros de altura, que evitan que fauna silvestre y ganado dañen la planta. Se entierran parcialmente en el suelo y se sujetan con un tutor (en tubos de más de 60 cm de altura) para evitar su caída. Su instalación no supone una mejora de las condiciones de crecimiento. Una vez asegurada la plantación conviene retirarlos para evitar daños al árbol.

Tubos invernadero

Son tubos plásticos traslúcidos que pueden colocarse con o sin tutor. Su instalación supone una mejora de las condiciones microclimáticas:

- Aumento de crecimiento en altura y diámetro.
- Aumento de resistencia a sequía y viento.
- Protección frente a fauna.
- Aumento de la temperatura (>10 °C) (plásticos).
- Aumento de la humedad relativa (+10%) (plásticos).
- Condensación de agua en interior del tubo (plásticos).
- Modifican el balance de dióxido de carbono en el interior.

Sin embargo, presentan una serie de inconvenientes:

- Coste elevado
- Exceso de calentamiento pueden provocar la muerte de la planta.
- Pueden provocar deformaciones.
- Con plantas de buena calidad no se han producido diferencias en el número de marras por su uso.
- Favorecen la presencia de insectos en el interior.
- Favorece la aparición de herbáceas en el interior, las cuales compiten con el árbol.

Castillete de piedras

Se colocan 3 piedras de modo que encierren lo máximo posible a la planta pero sin que impidan su crecimiento.

Las piedras se obtendrán del mismo rodal o en sus proximidades.

Mantiene la humedad del suelo alrededor de la planta, reduciendo la evaporación.

Protege en cierto grado frente a daños por pisoteo de animales.

Frente a incendios

Las actuaciones más destacables son:

- 1- Cortafuegos perimetral: mecanizado o manual.
- 2- Plantaciones mixtas
- 3- Mantener el arbolado bien podado.
- 4- Crear discontinuidades en la masa.

Protección frente a plagas y enfermedades

Resulta difícil prever las posibles plagas y enfermedades que puedan desarrollarse en la repoblación, sin embargo, existen unas recomendaciones de carácter general para mejorar las probabilidades de supervivencia:

- Eliminar antes de la plantación todas aquellas plantas que presenten daños por hongos o insectos.
- Vigilar periódicamente la plantación.
- En caso de producirse una mortandad importante, sin causa aparente, debe consultarse lo antes posible al servicio de plagas.

4.5.2. CONTROL DE LA VEGETACIÓN

La vegetación espontánea es una gran consumidora de agua y nutrientes, por lo que compete con las plantas que se pretende establecer y desarrollar.

Las actuaciones de mayor interés forestal son:

Herbicidas

Su uso no es tan amplio como en cultivos agrícolas.

Solo se podrán utilizar aquellos productos cuyo uso forestal esté autorizado.

La selección del herbicida dependerá de:

- La especie introducida.
- Las especies a controlar.
- La textura del suelo.
- La proximidad de áreas sensibles.
- La pedregosidad
- La materia orgánica y pH del suelo.

Escardas

Consiste en el cavado con una azada de la zona alrededor de la planta en un diámetro de aproximadamente 1 m, para reducir la competencia de la vegetación herbácea.

Es una práctica costosa, pero aconsejable en terrenos donde la vegetación se desarrolla con rapidez.

Laboreo o gradeo

Se realiza mediante el pase de una grada ligera entre las líneas de plantación, procurando dar dos pases cruzados para lograr una mayor uniformidad del tratamiento.

Las ventajas son el bajo coste, al poder realizarla con maquinaria convencional, y ser una práctica conocida por agricultores.

4.5.3. REPOSICIÓN DE MARRAS

Consiste en la sustitución de las plantas muertas en la repoblación una vez pasado cierto tiempo de la misma.

De forma manual se van retirando las plantas y van siendo sustituidas por otras de las mismas características (especie, procedencia, edad, etc).

El porcentaje de marras admisible en una repoblación suele variar mucho, siendo función de la densidad inicial:

Densidad inicial (pies/ha)	% Admisible
400 – 1.000	< 5
1.000 – 2.000	< 10
2.000 – 2.500	< 15
> 2.500	< 20

Tabla 5. Porcentajes de marras admisibles en función de la densidad inicial.

Las marras se pueden reponer durante los tres o cuatro primeros años de la plantación.

4.5.4. RIEGOS

En las zonas con largo periodo seco y acusada irregularidad de precipitaciones, que favorece periodos anormales de sequía, puede considerarse la posibilidad de un riego a las plantaciones.

En repoblaciones forestales es una práctica inusual, salvo en casos especiales.

Su utilización está muy limitada por la disponibilidad de agua y la accesibilidad.

Existen 2 tipos:

- **De establecimiento:** se efectúan en el momento de ejecutar la plantación y pueden llegar a ser muy necesarios si en ese momento el suelo no se encuentra con un buen grado de humedad.
- **De mantenimiento:** se dan durante el periodo estival para ayudar a las plantas a superar el estrés hídrico hasta la llegada de la época de lluvias.

Debido a su coste y dificultad, deben evitarse siempre que se pueda mediante la realización de un mantenimiento adecuado del terreno.

4.5.6. FERTILIZACIÓN

Muchos terrenos agrícolas, especialmente los que han sido explotados durante mucho tiempo, tienen niveles de fertilidad muy bajos al extraerse la mayor parte de la vegetación durante el cultivo. Esto puede ocasionar deficiencias de algunos elementos minerales esenciales, siendo las más frecuentes:

- Fósforo (P): en terrenos con pH elevado
- Nitrógeno (N): en suelos con drenaje excesivo
- Potasio (K): en terrenos muy ácidos o arcillosos

La fertilización es una práctica poco frecuente en repoblaciones forestales.

Para realizarla de forma adecuada, es necesario conocer las características químicas del suelo y las deficiencias reales.

En terrenos con problemas evidentes, como los muy erosionados, pueden compensarse las deficiencias mediante fertilización en el momento de plantación.

4.6. SOLUCIÓN PARA LA REPOBLACIÓN DE LA MINA SANDRA

Debido a la variedad de condiciones topográficas presentes en la Mina Sandra, será necesario recurrir a una combinación de métodos, que permita adecuar las actividades de restauración de la cubierta vegetal lo máximo posible a cada enclave.

A continuación se explica de forma detallada el proceso de repoblación, atendiendo a las especies que conforman cada estrato vegetal y a las distintas zonas de la Mina, que según sus características requieren un tipo distinto de método de introducción de vegetación.

Con la densidad orientativa de 1600 pies/ha y una superficie total de 24.65 hectáreas, son necesarias 39440 plántulas para la repoblación. Siguiendo la proporción indicada (4:1), se requerirán 31552 coníferas y 7880 frondosas. Estas cifras se utilizarán para las especies arbóreas y arbustivas, que requieren más espacio por individuo y cuya plantación se realiza de forma puntual manual.

La distribución será la siguiente:

Estrato	Tipo	Especie	Individuos/ha	Individuos totales
Arbóreo	Conífera	<i>Pinus nigra</i>	230	5670
	Conífera	<i>Juniperus thurifera</i>	650	16022
	Frondosa	<i>Quercus ilex</i>	120	2958
	Frondosa	<i>Populus nigra</i> *	20*	20*
Arbustivo	Conífera	<i>Juniperus communis</i>	400	9860
		<i>Prunus spinosa</i>	60	1479
		<i>Genista scorpius</i>	50	1233
		<i>Rosa canina</i>	40	986
		<i>Thymus vulgaris</i>	50	1232
		TOTAL	1600	39440 (+ 20)*
Herbáceo		<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Estas especies ya existen en la zona por lo que se espera una colonización de forma espontánea, sin necesidad de siembra o plantación.	
		<i>Phlomis lychnitis</i>		
		<i>Brachypodium retusum</i>		
		<i>Euphorbia characias</i>		
		<i>Dactylis glomerata</i>		

Tabla 5. Número de ejemplares de cada especie.

*Los chopos únicamente se introducirán en un enclave reducido, la charca más próxima a la pista, para formar una pequeña chopera. Es por esto que su cálculo no se realiza para la superficie total de la mina, como con el resto de especies.

En cuanto a la separación entre individuos de mayor porte, considerando un área cuadrada para simplificar los cálculos, 1.600 ejemplares por hectárea supone una matriz de 40x40. Dado que el lado de una hectárea cuadrada mide 100 m, para introducir 40 ejemplares éstos tienen que separarse una distancia de 2,5 m. Como regla general, las coníferas se establecen en un marco de 2x2 y las frondosas en 4x4, pero debido a las malas condiciones de estación y a la finalidad protectora de la repoblación, se opta por mantener el espaciamiento calculado de 2,5x2,5 para las coníferas y 5x5 para las frondosas, quedando la distribución de la forma siguiente:

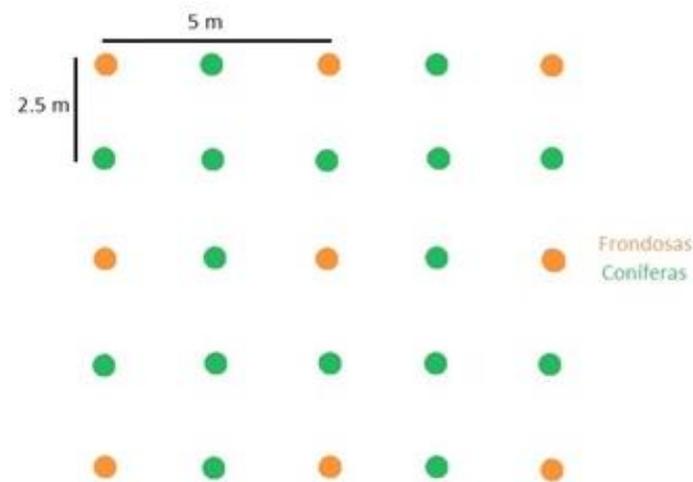


Figura 1. Marco de plantación para la repoblación.

Las coníferas son el pino salgareño, la sabina y el enebro, mientras que las frondosas son el resto de especies arbóreas y arbustivas. En los espacios existentes entre las especies de mayor porte se producirá la colonización natural por parte de las especies herbáceas, las cuales generarán un tapiz que protegerá el suelo. Para evitar un aspecto de masa monoespecífica, se irán alternando especies de ambos estratos de forma aleatoria. Sin embargo, debido a las distintas pendientes, orientaciones y características del suelo existentes en diferentes zonas de la mina, siempre se buscará adecuar la vegetación lo máximo posible a las condiciones dadas. Una manera de conseguir esto es una repoblación por bosquetes, la cual contiene grupos de frondosas entre coníferas. Este método presenta ventajas ecológicas y paisajísticas sobre una repoblación lineal y se puede realizar aprovechando enclaves particulares como vaguadas o zonas más húmedas.

La siguiente figura muestra a grandes rasgos las zonas de la mina en las que se llevarán a cabo distintas formas de revegetación:



Figura 2. División de zonas en la mina en función del método de revegetación a utilizar.

Como se puede observar, división del terreno ofrece tres tipos de zonas distintos:

1. **Zona verde:** al tratarse de una zona llana o con poca pendiente, las labores de preparación del terreno pueden efectuarse de forma mecanizada. Además, en la zona llana, el suelo cuenta con una capa superficial de grava que se encuentra fuertemente compactada por el tránsito de vehículos, por lo que será necesario un subsolado para liberarlo. La maquinaria a utilizar será el bulldozer.
2. **Zona amarilla:** formada por bermas de 7 m de anchura y un talud de media pendiente, en ella se efectuará repoblación manual, llevada a cabo por operarios equipados con azadas y palas. Aquí se encuentra la charca alrededor de la cual se introducirán los chopos.
3. **Zona roja:** constituida por taludes de fuerte pendiente, la forma más adecuada de realizar la revegetación es mediante la excavación de hoyos de forma manual y posterior introducción de la planta procedente de envase.

La época de repoblación más adecuada para este proyecto es en otoño, debido a la presencia de especies frondosas, que producen mejores resultados si su introducción se realiza por esas fechas.

Por último, los cuidados culturales que se realizarán en la restauración de la Mina Sandra serán los siguientes:

- Tubos invernadero de plástico de 40 cm de altura, que mejoren las condiciones de crecimiento y protejan frente a fauna menor (roedores y conejos). Se utilizarán únicamente para las especies arbóreas, por lo que serán necesarias 27608 unidades. Su coste está contemplado en el “Documento 4. Presupuesto” y su retirada en el “Anejo VIII. Gestión de residuos”.
- Para proteger frente a plagas y enfermedades, las plántulas serán inspeccionadas a su llegada. Además, la zona cuenta con presencia de la plaga “procesionaria del pino”

(*Thaumetopoea pityocampa*), por lo que se deberán realizar inspecciones de la plantación. En caso de detectarse esta u otra plaga, se procederá a su eliminación.

- Para el control de vegetación no se realizará ningún cuidado, ya que uno de los principales objetivos de este proyecto es la rápida instalación de una cubierta vegetal que proteja el suelo frente a erosión y mejore las condiciones ecológicas.
- Se realizará la reposición de marras que sea necesario.
- Debido a que la plantación se realiza en la época de lluvias (otoño), no se considera necesaria la realización de un riego de establecimiento. Sin embargo, podría ser necesario realizar un riego de mantenimiento en los veranos siguientes. Debido a no conocerse con certeza la necesidad de realizar dicha actividad, el posible precio de ésta no se ha incluido en el "Documento 4. Presupuesto". Sin embargo a continuación se muestra una cifra orientativa:
Considerando 5 L por planta, para 39440 plantas serían necesarios 197.200 L. Con un tamaño de camión cisterna estándar de 20.000 L, serían necesarios 10 camiones. Con un precio de mercado para el acopio y transporte de 0,012 a 0,028 €/m³, considerado el caso más desfavorable (0,028€/m³), el coste del riego sería 5.600 €.
- Se efectuará un aporte de fertilizante en el momento de plantación, para asegurar que la planta goza de unas condiciones iniciales favorables para su desarrollo. La cantidad de tierra fertilizada por planta será de 2 Kg.

ANEXO VIII

GESTIÓN DE RESIDUOS



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
2. OBJETO	1
3. LEGISLACIÓN APLICABLE	1
4. GENERACIÓN DE RESIDUOS	2
4.1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA MINERA	2
4.2. TIPOS DE RESIDUOS MINEROS GENERADOS	3
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN DURANTE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA	4
5.1. REUTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	5
6. COSTE DE LA GESTIÓN	5
7. PLIEGO DE CONDICIONES	5

1. ANTECEDENTES

El presente proyecto se elabora para llevar a cabo una restauración de un espacio degradado por actividades mineras. Concretamente, el área se encuentra en el término municipal de Manzanera, en la provincia de Teruel. Durante su uso, constituyó una mina a cielo abierto de reducidas dimensiones, de la cual se extraían áridos, específicamente ofitas.

Tanto las actividades mineras como las labores de devolución del área al estado natural, son susceptibles de generar residuos, los cuales no pueden ignorarse a la hora de planificar la restauración.

2. OBJETO

El anejo actual tiene como objetivo proporcionar la información necesaria para poder tomar las decisiones más acertadas en lo referente al tratamiento de los residuos, permitiendo así alcanzar los objetivos del proyecto y realizar una adecuada gestión.

Por ello, será necesario estudiar todos los aspectos referentes a los residuos, concretamente los residuos mineros, debido a la naturaleza de este proyecto.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

Como para el resto de apartados contemplados en este proyecto, existe una normativa específica referente a la gestión de residuos, la cual deberá ser respetada en todo momento durante las actividades a realizar.

Existe un gran número de elementos legislativos, por lo que a continuación se recogen los más destacables:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto, 9/2005, de 14 de febrero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Directiva 2006/21/CE del parlamento Europeo y del Consejo sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.



4. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Básicamente, cualquier actividad desarrollada por el ser humano produce una serie de subproductos de forma inevitable. Éstos pueden tener alguno uso, es decir, son subproductos positivos y por lo tanto tienen un cierto valor para el agente que los genera. Es el caso, por ejemplo, la obtención de astilla como subproducto de un aprovechamiento forestal maderero. Sin embargo, existe otro tipo de residuos que no son capaces de reportar ningún beneficio al agente que los produce y que deben ser gestionados de manera adecuada para evitar daños a personas y medio ambiente. Entre estos últimos se encuentran las basuras, escombros, residuos sólidos urbanos, residuos estériles, etc.

4.1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA MINERA

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, la gran mayoría de actividades realizadas por el ser humano generan residuos. Este apartado se centra en el análisis de las actividades relacionadas con la minería que producen residuos.

La minería de rocas y minerales industriales constituye un caso especial en lo que a la generación de residuos se refiere, ya que en su gran mayoría son residuos inertes que se emplean directamente en las labores de restauración. Debido a esto, la problemática radica más en la necesidad de realizar una gestión integrada con la extracción y la restauración, que por la generación de materiales peligrosos.

Por lo general, para obtener la materia prima buscada es necesario extraer una cantidad variable de materiales estériles. Además, después de haber realizado la extracción, para poder alcanzar los requisitos de calidad necesarios para la puesta en mercado del producto, es necesario que éste sea sometido a una serie de procesos, precibados, lavados, etc, los cuales a su vez generan residuos adicionales. La normativa española define “residuos mineros” como aquellos residuos sólidos, acuosos o en pasta que quedan tras la investigación y aprovechamiento de un recurso geológico, tales como estériles de mina, gangas del todo uno, rechazos y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertera en determinadas condiciones.

Por último, las actividades realizadas durante todas las fases de la restauración de explotaciones de áridos también van a generar una serie de residuos, tales como neumáticos usados, filtros, aceites, envases, etc, los cuales pueden suponer riesgos para el medioambiente y el bienestar de la población y, por tanto, deberán ser gestionados siguiendo los principios básicos recogidos en la tabla de la página siguiente.

Técnica	Especificaciones	Observaciones
Reducción de la generación	Productos con poco embalaje	Material a granel
	Técnicas más limpias	Separador de hidrocarburos
	Organización del trabajo	Sensibilizar a trabajadores
Recogida selectiva	En recipientes y lugares de almacenamiento	Adecuados al tipo de residuo y al lugar donde se produce. Señalización
Separación	Por tipos de residuos	Contenedores y papeleras organizadas y accesibles
Inventario	Fichas de identificación y gestión	Tipo y naturaleza del residuo Precauciones a adoptar Cantidades producidas
Gestión final	Depósito, reciclado o reutilización	Responsable de la gestión Medidas para evitar accidentes medioambientales Definición de indicadores para evaluar la eficacia de la gestión Identificación del destino final

Tabla 1. Principios para una adecuada gestión de residuos.

Por lo general, el volumen generado es poco importante, lo cual sin embargo, no exime de realizar una gestión adecuada, ya que ello conllevaría una serie de afecciones y de problemas con diversos grados de gravedad, como:

- **Impacto visual:** debido a la acumulación en áreas no dispuestas para ello y expuestas a la vista.
- **Agua y suelo:** pueden potencialmente sufrir contaminación por lixiviados y derrames de sustancias nocivas, hidrocarburos, etc, capaces de alcanzar incluso los acuíferos y poner en riesgo los ecosistemas.
- **Aire:** la fermentación y descomposición de residuos orgánicos produce emanaciones de gases y olores desagradables.

4.2. TIPOS DE RESIDUOS MINEROS GENERADOS

La Directiva 2006/21/CE define los residuos de las industrias extractivas como aquellos residuos resultantes de la prospección, de la extracción, del tratamiento y del almacenamiento de recursos minerales, así como de la explotación de canteras.

Cada empresa debe caracterizar los diferentes tipos de residuos que produce, de forma que pueda incluirlos en uno de los grupos mostrados a continuación:

- 1- **Residuos mineros:** aquellos residuos sólidos o lodos que quedan tras el aprovechamiento de un recurso geológico.
- 2- **Residuos mineros peligrosos:** posee propiedades intrínsecas que presentan riesgos para la salud (toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, etc).
- 3- **Residuo minero inerte:** aquel que no experimenta ninguna transformación física, biológica o química significativa tanto a corto como a largo plazo.

Los criterios utilizados para incluir un residuo dentro de una categoría u otra son los siguientes:

- **Durabilidad:** persistencia en el tiempo. Los residuos inertes no experimentan procesos de desintegración o disolución.
- **Contenido en sulfuros:** la presencia en los residuos inertes es inferior al 0,1%.
- **Materia orgánica:** produce riesgo de autocombustión y/o combustión. Los residuos inertes no presentan este riesgo.
- **Contenido en sustancias nocivas para el medio ambiente:** elementos como Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Plomo (Pb) y Zinc (Zn), así como partículas finas. El riesgo presentado por residuos inertes en este aspecto es despreciable.
- **Sustancias utilizadas en los procesos de extracción o tratamiento**

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN DURANTE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA

Habiendo establecido el tipo de residuos posible, se puede proceder a identificar los que se generaron durante las actividades extractivas (si los hubiese) y los que se generarán durante la ejecución del presente proyecto. En la Mina Sandra no son apreciables residuos perdurantes de las actividades extractivas, únicamente los materiales inertes que han sido utilizados para el relleno de huecos y remodelado del terreno. En cuanto a los que se producirán en las fases de restauración, la clasificación y cantidad de los más importantes quedan recogidas en la siguiente tabla:

Código LER	Denominación del residuo	Origen	Cantidad
15.01.02	Envases de plástico	Bandejas de las plantas procedentes de vivero	986 ud (aprox.)
17.05.04	Tierra y piedras precedentes de excavación	Realización de las terrazas y de las cunetas de drenaje	1.327,06 m ³
	Gravas originadas durante la explotación	Actividades extractivas	17.656 m ³

Tabla 2. Tipo y cantidad de residuos que se generará durante la restauración.

El código LER hace referencia al grupo en el que se encuentra clasificado el residuo dentro de la Lista Europea de Residuos (LER), recogida en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

5.1. REUTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Para el caso de la restauración de la Mina Sandra, la gestión de los residuos es sencilla debido al reducido número de residuos que se generarán y a la facilidad de tratamiento que éstos presentan. A continuación se indica el destino de cada uno de los residuos producidos:

- **Envases de plástico:** al ser reutilizables, el vivero forestal que los proporcione será capaz de recuperarlos y volver a usarlos. El único coste involucrado es el de transportarlos de nuevo al vivero. Esto se realizará mediante camión, que no será necesario que sea de grandes dimensiones.
- **Tierra inerte:** como se expone en el “Anejo IV. Movimiento de tierras”, para evitar un aumento del coste del presente proyecto y para subsanar procesos erosivos, el material extraído de los desmontes se utilizará en la misma mina para la realización de terraplenes.
- **Gravas:** en la zona central de la mina se hayan dos montones de gravas sobrantes de las actividades de explotación de la Mina Sandra. Para poder llevar a cabo la revegetación del terreno, éstas deberán ser retiradas. Esto se llevará a cabo mediante carga en camión bañera y transporte a planta por la empresa que realice su compra.

6. COSTE DE LA GESTIÓN

El coste de la gestión de residuos se reduce al gasto que supone el transporte de vuelta al vivero de los envases forestales, el cual se detalla en el “Documento IV. Presupuesto”.

7. PLIEGO DE CONDICIONES

El Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición recoge una serie de obligaciones para cada uno de los distintos agentes involucrados en un proyecto, en referencia a la gestión de los residuos que éste genere.

Artículo 4. Obligaciones del productor de residuos

- 1- Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos que contenga como mínimo:
 - Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción que se generarán.
 - Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
 - Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados.
 - Las medidas para la separación de los residuos en obra.
 - Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto relacionadas con las actividades indicadas en el punto anterior.
 - Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.
- 2- En obras de demolición, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se puedan generar.
 - 3- Disponer de la documentación que acredite que los residuos generados han sido realmente gestionados, ya sea en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por un gestor de residuos autorizado.

Artículo 5. Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición

La persona física o jurídica que ejecute a obra estará obligada a:

- 1- Presentar a la propiedad de la obra un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos que se vayan a producir durante la obra.
- 2- Cuando no sea capaz de gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- 3- La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor deberá constar en un documento fehaciente, en el que figuren al menos la identificación del poseedor y del producto, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad (en toneladas y en m^3) y el tipo de residuos generados, codificados según la Lista Europea de Residuos (LER).
- 4- Mientras se encuentren en su poder, mantener los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, evitando la mezcla de elementos separados que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- 5- Sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos.

Artículo 7. Obligaciones generales del gestor de residuos de construcción y demolición.

- 1- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados según la LER, identificación del productor, el método de gestión aplicado y los destinos de los productos resultantes.
- 2- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el apartado anterior.
- 3- Extender al poseedor que le entregue los residuos en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando productor y obra de procedencia.

Además, el personal de la obra también deberá acatar unas directrices impuestas por el promotor de la obra y sobre las cuales deberán ser informados inmediatamente en el momento de su incorporación a las actividades. Éstas son:

- 1- Cumplimiento correcto de las instrucciones y órdenes ofrecidas por el responsable de la gestión de los residuos.
- 2- Realizar la separación de los residuos a medida que se vayan generando, evitando mezclas que dificulten operaciones posteriores de tratamiento.
- 3- Etiquetar los contenedores y señalar los puntos de almacenamiento de forma adecuada, en función de los residuos que éstos albergarán.
- 4- Respetar las cantidades que dicho recipientes o puntos de almacenamiento son capaces de albergar, para evitar derrames y vertidos accidentales y para facilitar las labores de manejo posteriores.
- 5- Evitar acciones que puedan poner en riesgo al resto del personal.

Obligaciones para el personal de la obra

- Toda persona considerada como personal de obra se encuentra bajo la responsabilidad del contratista o poseedor de residuos. A continuación se indican las obligaciones, que entendemos deben ponerse en conocimiento del personal de la obra en el momento en el cual se incorpore a la misma.
- Cumplimiento correcto de todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. *(Así mismo puede servirse de su experiencia práctica en la aplicación de dichas prescripciones para mejorarlas o proponer unas nuevas).*
- Señalizar correctamente la ubicación de la zona de contenedores de residuos así como su recorrido hasta el mismo. Estará obligado, a separar los residuos a medida que son generados, evitando que se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores o recipientes, que se utilizarán, en función de las características de los residuos que se depositarán, cumpliendo unas mínimas pautas necesarias, para que el proceso sea lo más sencillo posible:
- Las etiquetas deben informar de que materiales se pueden, o no, depositar en un determinado contenedor o recipiente. La información debe ser clara y concisa.
- Las etiquetas es conveniente que tengan gran formato y que sean de un material resistente a las inclemencias del tiempo, de forma que quede garantizada una razonable durabilidad.
- No sobrecargar excesivamente los contenedores, que posteriormente, serán transportados, dado que son más difíciles de maniobrar y transportar, y pueden provocar caídas de residuos.
- Normalizar la cubrición de los contenedores previamente a su salida de la obra, de forma que quede prohibida la salida de contenedores sin cubrir.
- Control administrativo y seguimiento de toda la información sobre el tratamiento de los residuos, tanto dentro como fuera la obra, conservando para ello los registros o albaranes, de todos los movimiento que se realicen de cada tipo de residuos.
- No disponer residuos apilados o amontonados fuera de las zonas indicadas, dado que dicha acción puede provocar un accidente.

ANEXO IX

**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL**



ÍNDICE

1. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA.....	1
2. LEGISLACIÓN	1
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3.1. LOCALIZACIÓN	2
3.2. ACTUACIONES	2
3.3. MATERIALES	3
3.4. OCUPACIÓN DEL SUELO	3
3.5. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	3
4. IMPACTOS AMBIENTALES	4
4.1. DEFINICIÓN.....	4
4.2. IDENTIFICACIÓN	4
4.3. VALORACIÓN	6
5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	9
6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	9
7. CONCLUSIÓN	10

1. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA

La extracción de materiales del terreno puede efectuarse de dos formas distintas: de forma subterránea o mediante minas a cielo abierto. Las minas subterráneas emplean maquinaria de menor tamaño y actuaciones más focalizadas, aspecto que junto al hecho de que se encuentran por debajo de la superficie, resulte en que su impacto sea mucho menor que las minas abiertas.

La realización de actividades mineras a cielo abierto no es posible sin originar alteraciones de significancia sobre la morfología del terreno y los usos del suelo donde se desarrolla, modificando el paisaje del entorno y produciendo afecciones directas sobre la vegetación natural y los hábitats de las especies locales. En todo caso, el aspecto ambiental de mayor importancia, en cuanto a la afección sobre el medio, está relacionado con la alteración o modificación del terreno durante la explotación minera. La primera pérdida que ello supone es la eliminación de la cubierta vegetal, la cual mantenía el terreno cohesionado y protegido frente a agentes climáticos. Además del fuerte impacto ecológico, las minas a cielo producen una profunda alteración del paisaje, debido a la extensión del área afectada.

Debido a la severa afección de este tipo de actividades, es necesario llevar a cabo actividades de restauración que permitan recuperar el valor ecológico y ambiental del que gozaba la zona afectada.

El presente Estudio tiene por objeto identificar dichos impactos ambientales y valorar su severidad, permitiendo así elegir las medidas más adecuadas para evitarlos y corregirlos. Además, permitirá demostrar que la alternativa elegida, la Alternativa 2 (véase el “Anejo IV. Justificación de la solución), conlleva mayores beneficios que la Alternativa 1 en cuanto a reducción de impactos ambientales negativos.

2. LEGISLACIÓN

Dentro de la normativa vigente relativa a los aspectos considerados en el presente estudio, los elementos más significativos son los siguientes:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Directiva 1999/13/CE del Consejo, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en determinadas actividades e instalaciones.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y el Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control de integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Debido a que la zona objeto de este proyecto no se encuentra localizada dentro de un Lugar de Interés Comunitario (LIC) ni una Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA), la realización de las actividades no se verá afectada por legislación relativa a dichos espacios protegidos.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este apartado recoge las principales características del Proyecto de restauración de la Mina Sandra en el T.M. de Manzanera.

3.1. LOCALIZACIÓN

La Mina Sandra es una antigua explotación de áridos, que se encuentra localizada en el T.M. de Manzanera (Teruel), aproximadamente a unos 600 m al noreste del núcleo urbano. La elevación del terreno varía entre los 1000 y 1050 m sobre el nivel del mar y en total la superficie afectada ocupa una extensión de 24,65 ha.

La mina cuenta con una pista forestal de acceso, que sale del margen de la carretera nacional A-1514 y que conduce hasta la zona central de la mina.

3.2. ACTUACIONES

Para garantizar el éxito del proyecto, es necesario realizar una serie de actividades que generen las condiciones adecuadas para la correcta restauración, así como llevar a cabo un seguimiento posterior que verifique el progreso adecuado del proyecto. Estas operaciones pueden resumirse en:

1. Fase de ejecución
 - Actuaciones previas: vallado, señalización...
 - Movimiento de tierras: desmonte y terraplén
 - Construcción de infraestructuras de drenaje: zanjas, cunetas...
 - Repoblación con especies vegetales adecuadas
2. Fase de mantenimiento
 - Seguimiento con plan de vigilancia ambiental

3.3. MATERIALES

Debido a la naturaleza del proyecto, en el que las operaciones más costosas son movimientos de tierras, no se requiere el uso de una gran diversidad de materiales. Sin embargo será necesario realizar las siguientes aportaciones externas:

- Hormigón para revestir la cuneta que bordea la pista de acceso y para la ejecución de los vados ondulantes.

3.4. OCUPACIÓN DEL SUELO

Como queda indicado en el “Anejo V. Movimiento de tierras”, a grandes rasgos la mina se divide en 3 zonas:

- **Parte Sur:** se encuentra situada al borde izquierdo de la pista de acceso. En la parte izquierda del lado Este dominan pendientes fuertes y se observa procesos de erosión hídrica abundantes. En la parte derecha hay 2 bermas que reducen la pendiente y escorrentía. Al pie del talud y terrazas se halla una charca que recoge las aguas. En la vertiente Oeste hay bancales amplios que podrán revegetarse directamente.
- **Parte Central:** es predominantemente llana y el suelo es grava gruesa compactada. En la parte del fondo se halla una charca que recoge aguas de los taludes de la parte posterior de la mina.
- **Parte Norte:** el lado Este lo forma un talud de escasa pendiente en los que son visibles procesos de erosión hídrica. Dicho talud dirige el agua hacia la charca mencionada previamente. La cara oeste cuenta con bancales amplios.

La actuación prevista es la misma para todas las zonas: tratar el terreno para mejorar las condiciones ecológicas y llevar a cabo la plantación de especies vegetales forestales autóctonas.

3.5. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Según queda recogido en el “Anejo IV. Justificación de la solución”, existen dos alternativas que se podrían ejecutar en la zona afectada por la Mina Sandra:

- Alternativa 1: Abandono
- Alternativa 2: Restauración Forestal

Una primera comparación entre ambas ha determinado que, en base a los criterios establecidos, la Alternativa 2 presenta mayores beneficios que la 1. Este estudio, tiene por objeto realizar una comparación más detallada en base a los posibles impactos ambientales que cada alternativa es capaz de generar.

En el apartado siguiente se muestra el proceso seguido para determinar los impactos producidos y la severidad de cada uno de ellos.

4. IMPACTOS AMBIENTALES

4.1. DEFINICIÓN

En este apartado se procede a realizar una comparación más detallada de ambas alternativas en base a una serie de impactos ambientales, determinando así que alternativa producirá mayor repercusión sobre la ecología de la zona.

En primer lugar es necesario definir el concepto de impacto ambiental. Un impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. Puede ser positivo o negativo, pero generalmente el término se utiliza con una connotación negativa, para referirse a daños ecológico

4.2. IDENTIFICACIÓN

Los impactos se pueden producir sobre todos y cada uno de los agentes que definen el medio ambiente, tanto a nivel local como global. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- 1- Impactos climáticos
 - Alteraciones microclimáticas: cambios en el viento por alteración de topografía
- 2- Impactos sobre el aire
 - Contaminación por acumulación de polvo y partículas
- 3- Impactos geológicos
 - Alteraciones topográficas
- 4- Impactos edáficos
 - Erosión
 - Compactación del suelo
 - Contaminación del suelo por vertidos accidentales
- 5- Impactos hidrológicos
 - Alteración de la red de drenaje
 - Contaminación de aguas por sedimentación de materiales
- 6- Impactos sobre la vegetación
 - Pérdida/restitución de vegetación natural
- 7- Impactos sobre la fauna
 - Creación/destrucción de hábitats
 - Barreras/obstáculos
- 8- Impactos acústicos
 - Incremento del nivel sonoro
 - Alteraciones a la fauna
 - Alteraciones a la calidad de vida de la población
- 9- Impactos paisajísticos
 - Calidad del paisaje
- 10- Impactos sobre la población local
 - Creación de empleo
 - Alteración de la calidad de vida

FACTOR	ALTERNATIVA	FASE	DESCRIPCIÓN
Clima	1	Abandono	No supone alteración, por lo que no produce ningún impacto.
		Ejecución	El modelado del terreno supone un cambio de relieve, pero se considera insuficiente para producir cambios en la dirección del viento.
	2	Mantenimiento	No supone ningún impacto.
Aire	1	Abandono	No supone ningún impacto a la calidad del aire.
	2	Ejecución	Las operaciones de modelado del terreno liberan partículas de polvo que queden en suspensión.
		Mantenimiento	Ausencia de impactos.
Geología	1	Abandono	Ausencia de impactos.
	2	Ejecución	Se produce una leve modificación del relieve.
		Mantenimiento	Ausencia de impactos.
Edafología	1	Abandono	La ausencia de vegetación produce erosión y pérdida de suelo.
	2	Ejecución	Se produce la descompactación del terreno y se reduce las pérdidas de suelo por erosión.
		Mantenimiento	La presencia de vegetación reduce la erosión y mejora las condiciones edáficas.
Hidrología	1	Abandono	Erosión produce cambios en pautas hidrológicas.
	2	Ejecución	Mejora de la red de drenaje favorece infiltración y reduce de la escorrentía superficial.
		Mantenimiento	Presencia de vegetación reduce escorrentía superficial y el impacto de la lluvia.
Vegetación	1	Abandono	Colonización más difícil de la vegetación local, pero posible.
	2	Ejecución	Daños a vegetación existente por tránsito de maquinaria y movimiento de tierras.
		Mantenimiento	Introducción de vegetación mediante la repoblación favorece la comunidad vegetal y el ecosistema.
Fauna	1	Abandono	Zona degradada supone una pérdida de hábitat para la fauna.
		Ejecución	Molestias por presencia de maquinaria y personal.
	2	Mantenimiento	La formación de hábitats favorece la entrada y asentamiento de fauna local. El vallado protector de la repoblación supone una barrera temporal al desplazamiento de animales de mayor tamaño.
Ruido	1	Abandono	Ausencia de impactos.
	2	Ejecución	Impacto por ruido generado por maquinaria y personal durante las obras.
		Mantenimiento	Ausencia de impactos.
Paisaje	1	Abandono	Impacto por capacidad de visualizar el área degradada.
	2	Ejecución	Impacto por presencia de maquinaria y personal durante las obras.
		Mantenimiento	Reconstitución de vegetación y estado natural supone una mejora visual.
Población	1	Abandono	Pérdida de oportunidades de empleo.
	2	Ejecución	Oportunidad de generar empleo para población local.
		Mantenimiento	Trabajos posteriores pueden generar empleo para la población local.

Tabla 1. Identificación de los impactos ambientales para cada alternativa.

4.3. VALORACIÓN

Una vez identificados los impactos que se pueden producir sobre cada factor y por parte de cada alternativa, es necesario realizar la valoración de dichos impactos. Para realizar esta tarea, se deben establecer una serie de criterios de valoración del efecto de una actividad:

- 1- **Variación de calidad ambiental (CA)**
 - **Positivos:** supone mejora de un valor natural, paisajístico, cultural, etc.
 - **Negativos:** provoca una pérdida de un valor natural, paisajístico, etc.
- 2- **Intensidad (IN):**
 - **Baja:** supone modificación mínima del factor considerado.
 - **Media:** alteración en algunos factores del medio ambiente.
 - **Alta:** modificación con repercusiones apreciables.
- 3- **Extensión (EX):**
 - **Puntual:** impacto muy localizado.
 - **Parcial:** impacto apreciable en el medio.
 - **Total:** impacto se detecta de manera generalizada en el entorno.
- 4- **Momento (MO):**
 - **Latente:** el impacto se aprecia a corto, medio y largo plazo.
 - **Inmediato:** periodo de tiempo entre acción e impacto es nulo.
- 5- **Persistencia (PE):**
 - **Permanente:** impacto supone alteración indefinida en el tiempo (>10 años).
 - **Temporal:** impacto supone una alteración no permanente (1-10 años).
 - **Fugaz:** impacto persiste menos de 1 año.
- 6- **Capacidad de recuperación (RE):**
 - **Recuperable:** impacto puede eliminarse por medidas correctoras.
 - **Mitigable:** impacto puede paliarse mediante medidas correctoras.
 - **Irrecuperable:** impacto supone un cambio imposible de reparar.
- 7- **Reversibilidad (RV):**
 - **Irreversible:** impacto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.
 - **Reversible:** alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, por autodepuración del medio.
- 8- **Acumulación (AC):**
 - **Simple:** impacto no aumenta en intensidad con el tiempo.
 - **Acumulativo:** impacto aumenta de intensidad con el tiempo.
- 9- **Relación causa-efecto (EF):**
 - **Directo:** impacto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental.
 - **Indirecto:** impacto genera una alteración de un factor que produce otro impacto distinto (secundario), el cual incide sobre otro factor distinto.
- 10- **Periodicidad (PR):**
 - **Continuo:** impacto se manifiesta por alteraciones regulares del factor.
 - **Discontinuo:** el impacto se manifiesta por alteraciones irregulares del factor.
 - **Periódico:** impacto se manifiesta por acción intermitente y continua.

La siguiente tabla muestra los valores a asignar a cada criterio para poder realizar el cálculo de la importancia de un impacto:

CRITERIO	RANGO	VALOR
Variación de calidad (CA)	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Total	4
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Corto plazo	4
	Inmediato	5
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Capacidad de recuperación (RE)	Recuperable	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
Reversibilidad (RV)	Reversible	2
	Irreversible	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Relación causa-efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
IMPORTANCIA (I)	$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RE + RV + AC + EF + PR)$	

Tabla 2. Atribución de valores a los criterios de evaluación de un impacto ambiental.

En función del resultado de la fórmula, los impactos se clasifican en:

TIPO DE IMPACTO	VALOR DE I (14-53)
Irrelevante	<22
Moderado	22<33
Severo	33<45
Crítico	>45

Tabla 3. Clasificación de impactos según su importancia.

Habiendo establecido los criterios a utilizar y el valor de cada uno de sus niveles, se puede llevar a cabo la evaluación ambiental de las actividades que se pretende realizar para llevar a cabo la restauración de la Mina Sandra. En la página siguiente se muestra la tabla que recoge los valores para cada impacto.

Proyecto de restauración de la mina Sandra en el T.M. de Manzanera (Teruel)

FACTOR	IMPACTO	CA	IN	EX	MO	PE	RE	RV	AC	EF	PR	I	TIPO
Clima	Cambios en el viento por alteraciones topográficas	x											Inexistente
Aire	Contaminación por polvo y partículas en suspensión	x											Inexistente
Geología	Modificación del relieve	x											Inexistente
Edafología	Erosión	-	2	2	2	4	8	4	4	4	4	- 40	Severo
	Compactación del suelo	x											Inexistente
	Contaminación del suelo por vertidos	x											Inexistente
Hidrología	Alteración de la red de drenaje	-	1	2	2	4	4	2	4	4	1	- 28	Moderado
	Contaminación de aguas por vertidos	x											Inexistente
Vegetación	Alteración de la cubierta vegetal	+	1	2	1	4	2	2	4	4	4	+ 28	Moderado
Fauna	Alteración de hábitats	+	1	4	2	4	2	2	4	1	4	+ 30	Moderado
	Presencia de barreras	x											Inexistente
Ruido	Generación de ruido	x											Inexistente
Paisaje	Afección visual al entorno	-	4	4	5	2	2	2	1	4	4	- 40	Severo
Población	Generación de empleo	-	2	1	1	4	2	2	1	4	4	- 23	Moderado
TOTAL												- 73	Negativo

Tabla 4. Valoración del impacto ambiental que supone la Alternativa 1 – Abandono.

x: inexistente

FACTOR	IMPACTO	CA	IN	EX	MO	PE	RE	RV	AC	EF	PR	I	TIPO	
Clima	Cambios en el viento por alteraciones topográficas	x											Inexistente	
Aire	Contaminación por polvo y partículas en suspensión	-	1	2	5	1	2	2	1	4	1	- 23	Irrelevante	
Geología	Modificación del relieve	+	2	2	5	4	2	2	1	4	4	+ 32	Moderado	
Edafología	Erosión	+	2	2	5	4	2	2	1	4	4	+ 32	Moderado	
	Descompactación del suelo	+	4	2	5	2	2	2	1	4	4	+ 36	Severo	
	Contaminación del suelo por vertidos	x											Inexistente	
Hidrología	Alteración de la red de drenaje	+	4	2	5	4	2	2	1	4	4	+ 38	Severo	
	Contaminación de aguas por vertidos	x											Inexistente	
Vegetación	Alteración de la cubierta vegetal	+	4	4	2	4	2	2	4	4	4	+ 42	Severo	
Fauna	Alteración de hábitats	Obras	-	2	4	5	1	2	2	1	1	- 30	Moderado	
		Mantenimiento	+	4	4	2	4	2	2	4	1	4	+ 39	Severo
	Presencia de barreras	-	2	2	5	2	2	2	1	4	4	- 30	Moderado	
Ruido	Generación de ruido	-	1	1	5	1	2	2	1	4	1	- 21	Irrelevante	
Paisaje	Afección visual al entorno	Obras	-	2	2	5	1	2	2	1	4	1	- 26	Inexistente
		Mantenimiento	+	4	4	2	4	2	2	4	4	4	+ 42	Severo
Población	Creación de empleo	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	+ 27	Moderado	
TOTAL												+ 158	Positivo	

Tabla 5. Valoración del impacto ambiental que supone la Alternativa 2 – Restauración.

x: inexistente

5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la ejecución de un proyecto de este tipo, que tendrá repercusiones ambientales, es necesario definir una serie de medidas cuyo objetivo es compensar o revertir los efectos adversos o negativos del mismo. Según el momento en que se apliquen y el tipo de impacto al que vayan dirigidas, se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Medidas preventivas:** evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad. Se introducen en la fase de planificación.
- **Medidas correctoras:** son para impactos recuperables y están dirigidas a anular, atenuar o corregir las acciones y efectos sobre procesos constructivos, factores del medio, etc. Se introducen en la fase de ejecución.
- **Medidas compensatorias:** para impactos irrecuperables, irreversibles y/o inevitables. No evitan, anulan o atenúan la aparición del impacto, pero lo compensan de alguna manera. Se introducen en la fase de ejecución.

A continuación se exponen las principales medidas a adoptar para combatir los impactos negativos en el proyecto de restauración de la Mina Sandra, agrupadas en base a la clasificación anterior:

Medidas preventivas

- La inclusión en el proyecto de instrucciones y recomendaciones para el personal en materia de gestión de residuos evitará vertidos accidentales y la dispersión de basuras, evitando así impactos ecológicos y visuales.
- La señalización en el punto de acceso a la zona de actuación evitará riesgos para la población local, evitándose así un impacto social negativo.

Medidas correctoras

- La realización de zanjas y terrazas supone una mejora de la red de drenaje, que reducirá en gran medida los daños por erosión.
- La ausencia de vegetación se corregirá mediante la introducción de especies forestales autóctonas, lo cual a su vez, protegerá el suelo frente a la erosión.
- El impacto visual que produce la zona degradada se irá atenuando conforme vaya desarrollándose la vegetación introducida, constatando una corrección del mismo.
- La pérdida de hábitats se corregirá poco a poco de forma natural una vez instalada la vegetación.

El resto de impactos no pueden ser evitados ni corregidos, pero debido a su menor cantidad e importancia, tampoco son indicación de un proyecto deficiente o una mala gestión

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El plan de vigilancia ambiental se establece para garantizar que, una vez terminadas las actividades de restauración previstas, se continúe velando por el éxito del proyecto. Tiene los siguientes objetivos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales previstos.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos y/o compensarlos.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia, conformando un método lo más sencillo y económico posible para realizar una vigilancia de forma eficaz.

7. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de ambas alternativas en base a los impactos ambientales posibles, se confirma que la Alternativa 2 – Restauración Forestal es la solución más adecuada para el tratamiento de la zona ocupada por la Mina Sandra, ya que supone una mejora de las condiciones ecológicas y socio-económicas de la zona.

ANEXO X

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	1
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido	1
1.1.1. Justificación	1
1.1.2. Objeto.....	1
1.1.3. Contenido del EBSS	1
1.2. Datos generales.....	2
1.2.1. Agentes.....	2
1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución	2
1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno	2
1.2.4. Características generales de la obra	2
1.3. Medios de auxilio	3
1.3.1. Medios de auxilio en obra	3
1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.....	3
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	3
1.4.1. Vestuarios.....	4
1.4.2. Aseos	4
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar	4
1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	4
1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra.....	4
1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.....	6
1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....	6
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	8
1.6.1. Caídas al mismo nivel	8
1.6.2. Caídas a distinto nivel.....	8
1.6.3. Polvo y partículas	9
1.6.4. Ruido	9
1.6.5. Esfuerzos	9
1.6.6. Incendios	9
1.6.7. Intoxicación por emanaciones	9
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse	9
1.7.1. Caída de objetos.....	9
1.7.2. Dermatitis	9
1.7.3. Quemaduras.....	10
1.7.4. Golpes y cortes en extremidades	10



1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	10
1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.....	10
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales	10
1.10. Medidas en caso de emergencia.....	11
1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	11
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.	12
2.1. Y. Seguridad y salud.....	12
2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva	16
2.1.2. YI. Equipos de protección individual	17
2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios	19
2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	19
2.1.5. YS. Señalización provisional de obras.....	21
3. PLIEGO	23
3.1. Pliego de cláusulas administrativas.....	23
3.1.1. Disposiciones generales	23
3.1.2. Disposiciones facultativas	23
3.1.3. Formación en Seguridad	26
3.1.4. Reconocimientos médicos	26
3.1.5. Salud e higiene en el trabajo	26
3.1.6. Documentación de obra	27
3.1.7. Disposiciones Económicas.....	29
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....	29
3.2.1. Medios de protección colectiva	29
3.2.2. Medios de protección individual.....	30
3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort	30

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. Al encontrarse muy próximo a dicho valor, no se ha considerado necesario realizar un estudio completo.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor:
- Autor del proyecto: Mateu Bennetto Peris
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de restauración de la Mina Sandra
- Plantas sobre rasante: 0
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 792.508,04€
- Plazo de ejecución: 1 mes y 10 días
- Núm. máx. operarios: 20

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Manzanera (Teruel).
- Accesos a la obra: pista forestal desde carretera nacional A-1514.
- Topografía del terreno: Altitudes varían entre 1000 y 1050 m sobre el nivel del mar. Zonas llanas y zonas de pendiente fuerte. Presencia de bermas.
- Edificaciones colindantes: 0
- Condiciones climáticas y ambientales: Clima semicontinental, subhúmedo, con invierno duro y sequía estival pronunciada.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.1. Actuaciones previas

Señalización a la entrada de la mina que describa el proyecto e indique precaución al paso.

1.2.4.2. Intervención en acondicionamiento del terreno

Ejecución de desmontes y terraplenes.

Excavación de zanjas de drenaje.

Aporte de tierra vegetal.

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	HOSPITAL GRAL. OBISPO POLANCO Avda. Ruiz Jarabo, S N 978 621 150	54,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Avda. Ruiz Jarabo, S N se estima en 162 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características de la rehabilitación, las instalaciones provisionales se han previsto en las zonas de la obra que puedan albergar dichos servicios, siempre que las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

A continuación se expone la relación de las medidas preventivas más frecuentes de carácter general a adoptar durante las distintas fases de la obra, imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje

1.5.2.1. Actuaciones previas

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto

- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Mascarilla con filtro
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos

1.5.2.2. Intervención Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierras durante la marcha del camión basculante
- Vuelco de máquinas por exceso de carga
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación

- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Visera de protección

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado

- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

1.5.4.6. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

1.5.4.7. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles

- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.7.3. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.4. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

Ninguno de los riesgos anteriores está presente en la ejecución de las obras de restauración de la Mina Sandra.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003



Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención



Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004



Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002



Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:



Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987



2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Proyecto de restauración de la Mina Sandra, situada en Manzanera (Teruel), según el proyecto redactado por Mateu Bennetto Peris. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:



Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la

Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas

y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

ANEXO XI

ESTUDIO
PAISAJÍSTICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. LEGISLACIÓN	1
3. EL PAISAJE.....	1
3.1. DEFICIONES.....	2
4. EL PAISAJE DE LA REGIÓN.....	3
5. ANÁLISIS VISUAL DE LA ZONA OCUPADA POR LA MINA SANDRA	4
5.1. VISIBILIDAD DEL ÁREA DEGRADADA.	4
5.2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	7
6. OBJETIVOS DE CALIDAD PAISAJÍSTICA.....	10

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de este estudio se realiza para lograr una restauración más eficaz, ya que la integración de la zona degradada con el resto del entorno es uno de los objetivos principales de este proyecto.

Este es un documento para la protección, ordenación y gestión del paisaje cuyo objetivo es establecer los criterios y estrategias que permitan adoptar medidas para la catalogación, valoración y protección de los elementos conformantes del paisaje.

2. LEGISLACIÓN

Existe diferente normativa para la regulación paisajística a diferentes niveles:

Marco internacional

- Convenio Europeo del Paisaje, aprobado en Florencia el 20 de octubre de 2000.

Nivel estatal

- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido por la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.

Nivel autonómico

- Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón.
- Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón.

3. EL PAISAJE

El Convenio Europeo del Paisaje define el paisaje como cualquier parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o humanos. El convenio es un acuerdo ente los Estados Miembros del Consejo de Europa, cuyo objetivo es promover la protección, gestión y ordenación de paisajes áreas naturales, rurales, periurbanas y urbanas, en zonas terrestre, marítimas y de aguas interiores.

En la actualidad, el paisaje forma parte del patrimonio cultural y está considerado un recurso natural que hay que valorar.

En la interpretación del concepto de paisaje aparece una diferenciación clara entre el paisaje real o geográfico y el paisaje percibido. Los elementos básicos para realizar la apreciación paisajística son:

- 1- **El contenido del paisaje:** realidad geográfica, territorial o ambiental.
- 2- **Los mecanismos de comunicación:** establecen la relación entre el medio y el observador. Se asocian a los sentidos del segundo.
- 3- **Los procesos de apreciación:** generación de una idea psicológica compleja a partir de la información que alcanza los sentidos del observador.

3.1. DEFICNICIONES

- **Unidades de paisaje:** es el área geográfica con una configuración estructural, funcional o perceptivamente diferenciada, única y singular. Se identifica por su coherencia interna y sus diferencias con respecto a las unidades contiguas (i.e. la Mina Sandra).
- **Recursos paisajísticos:** son los elementos lineales o puntuales singulares de un paisaje (o grupo de éstos) que definen su individualidad y que tienen un valor visual, ecológico, cultural y/o histórico.
- **Caracterización del paisaje:** es el proceso por el cual se describen, clasifican y delimitan cartográficamente las unidades de paisaje de un determinado territorio y de los recursos paisajísticos que las singularizan.
- **Visibilidad del paisaje:** determina la importancia relativa de lo que se ve y se percibe, y es depende de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la distancia, la duración de la vista y el número de observadores que se estime pasen por esos puntos.
- **Valor paisajístico:** es el valor relativo que se asigna a cada unidad de paisaje o recurso paisajístico por razones ambientales, sociales, culturales o visuales. Se establece en función de su calidad paisajística, las preferencias de la población, y su visibilidad.
- **Objetivos de calidad paisajística:** se definen a partir del valor paisajístico obtenido y pueden suponer la conservación, restauración o mejora del carácter existente, la combinación de todas ellas, o incluso la creación de un nuevo paisaje.
- **Normas de integración paisajística:** sirven para definir los criterios de localización en el territorio y de diseño de las nuevas actuaciones sobre el paisaje para conseguir su integración paisajística.
- **Cuenca visual:** zona que es visible desde un punto.

Dentro del paisaje existen unos componentes, los cuales son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran. Éstos son:

- 1- **Físicos**
 - El relieve y las formas del terreno.
 - El agua y sus formas de expresión.
- 2- **Bióticos**
 - Vegetación, tanto espontánea como cultivada.
 - Fauna, incluidos animales domésticos.
- 3- **Actuaciones humanas**
 - Actividades agrícolas y ganaderas
 - Obras públicas
 - Industria y minería
 - Urbanización y edificaciones
 - Actividades turísticas y deportivas

4. EL PAISAJE DE LA REGIÓN

Para caracterizar el impacto paisajístico que las dos alternativas contempladas en este proyecto serían capaces de producir, primero es necesario analizar las condiciones paisajísticas intrínsecas de la zona en la que se encuentra la Mina Sandra. Para ello, conviene estudiar la presencia de impactos paisajísticos presentes en la zona, así como la fragilidad visual del entorno, es decir, la capacidad que tiene el medio de tolerar los impactos. Las figuras siguientes muestran los respectivos análisis:

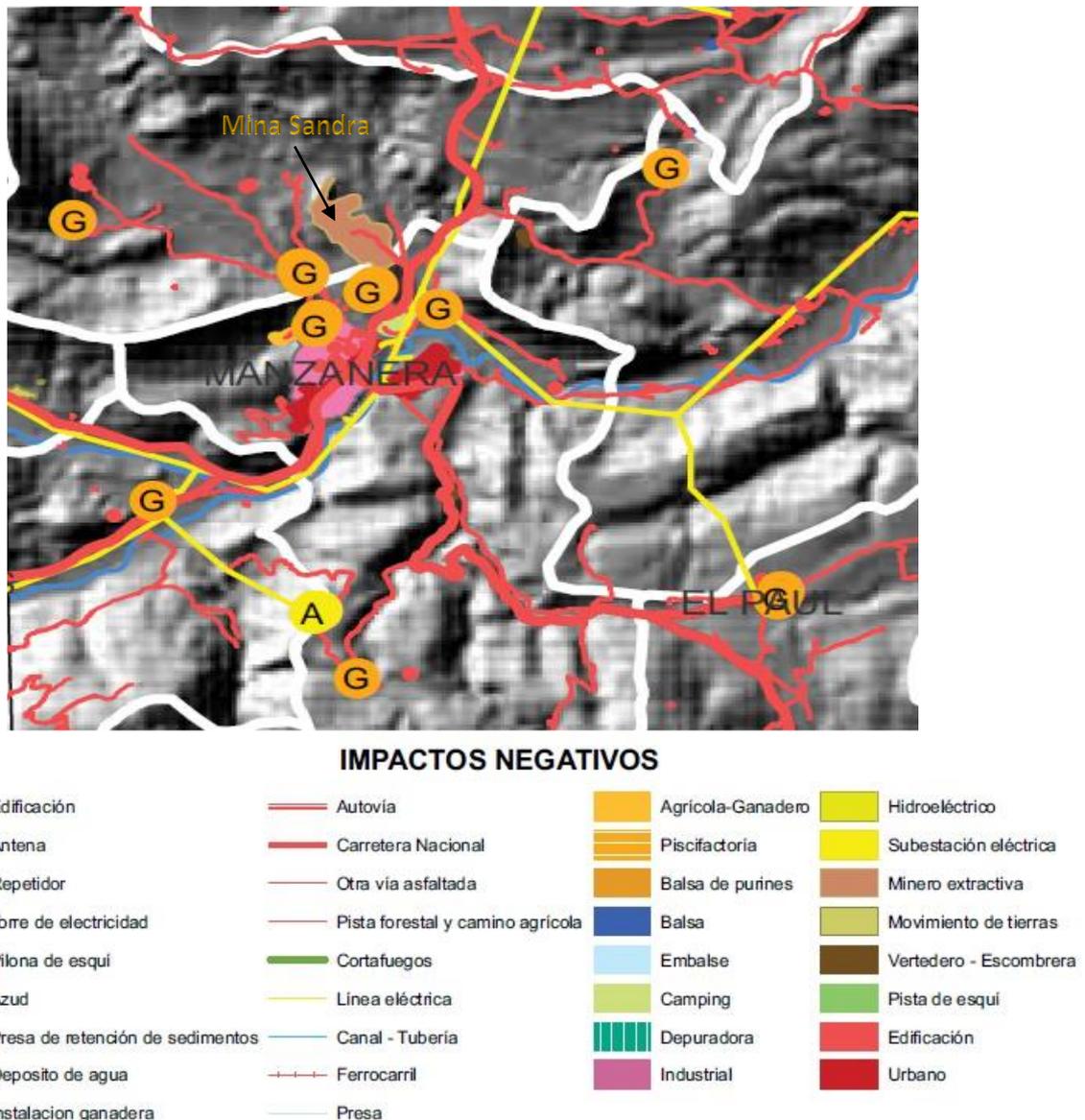


Figura 1. Impactos paisajísticos ya existentes en el municipio de Manzanera.

Como se puede observar, la zona ocupada por la Mina Sandra se encuentra categorizada como impacto negativo causado por actividad minero extractiva. Para recuperar la calidad paisajística previa a las actividades de explotación, será necesario llevar a cabo una serie de medidas correctoras que reviertan el impacto negativo.

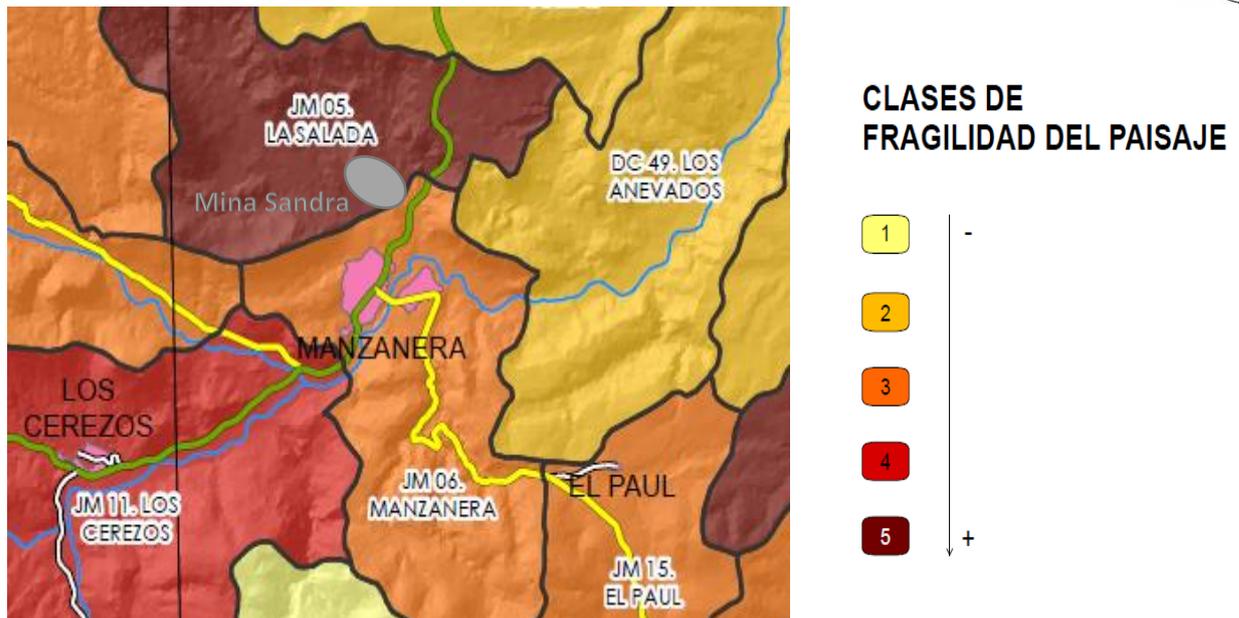


Figura 2. Fragilidad del paisaje del entorno de Manzanera.

La figura indica que la fragilidad en el entorno del núcleo urbano es de grado medio, sin embargo la Mina Sandra se encuentra situada en la zona al norte, clasificada como de máxima fragilidad paisajística. Debido a esto, se deberá proceder con mucho cuidado durante la ejecución del presente proyecto, ya que ligeras afecciones al medio pueden tener grandes repercusiones sobre el paisaje.

5. ANÁLISIS VISUAL DE LA ZONA OCUPADA POR LA MINA SANDRA

El análisis visual consiste en desplazarse por los alrededores de la mina, situándose en puntos de distintas características (orientación, topografía, altitud, etc) y realizar una caracterización del paisaje, es decir, determinar las distintas unidades y recursos del paisaje, así como estudiar la visibilidad del área objeto de estudio.

Los objetivos de realizar un análisis visual de la zona principalmente son dos:

- 1- Determinar desde que lugares es visible la zona degradada y el grado de impacto visual que produce.
- 2- Realizar un inventario fotográfico que permita llevar a cabo una planificación y gestión adecuadas del proyecto.

5.1. VISIBILIDAD DEL ÁREA DEGRADADA.

Cuanto mayor es la visibilidad de una zona degradada, mayor es el impacto visual que esta produce. Además, un factor agravante es la proximidad a asentamientos de población, que implica que el impacto es constantemente observado por los habitantes. La siguiente figura muestra el área abarcada por la Mina Sandra y los puntos desde los cuales se realizaron observaciones:



Figura 3. Puntos de visualización y perímetro de la Mina Sandra.

Los puntos 1 y 7, muestran la visibilidad de la zona degradada desde la carretera de acceso a la población y desde la parte posterior del núcleo urbano, respectivamente. A continuación se muestran las fotografías tomadas desde dichos puntos, que representan lo que un observador cualquiera es capaz de percibir:



Fotografía 1. Vista desde el Punto 1.

La anterior imagen se tomó desde la ladera al borde izquierdo de la carretera de acceso al municipio de Manzanera. Los límites de la zona degradada son claramente apreciables.



Fotografía 2. Vista desde el Punto 5.

La fotografía anterior muestra los taludes existentes en la parte Oeste de la mina, visibles desde la parte posterior del pueblo. El terreno desnudo y con claros signos de erosión hídrica supone un impacto visual muy apreciable por parte de la población.

5.2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

En este apartado se muestran una serie de fotografías tomadas desde distintos puntos en el interior de la mina, que permiten apreciar el alcance del impacto producido por las actividades mineras, incluso habiéndose realizado ya una cierta reparación paisajística mediante remodelado del terreno.



Fotografía 3. Vista desde el Punto 2.

En la imagen anterior se puede apreciar la zona central de la mina, muy llana y con una capa de piedras muy compactada en la superficie, debido al tránsito de maquinaria, que dificulta mucho el desarrollo de la vegetación. Como queda recogido en anejos anteriores, las medidas para corregir ecológica y paisajísticamente esta zona consisten en realizar un subsolado para descompactar el suelo, y la instalación de una cubierta vegetal que, además de proteger el suelo, reducirá el efecto intrusivo del área degradada en el entorno.



Fotografía 4. Vista desde el Punto 3.

La fotografía 4 muestra la proximidad del núcleo urbano a la zona degradada. Tanto en esta, como en la fotografía siguiente, se observan las bermas de la vertiente sur-oeste de la mina, en las cuales se realizará una revegetación directa.



Fotografía 5. Vista desde el Punto 4.

Fotografía tomada con orientación sureste de gran parte del terreno ocupado por la Mina.



Fotografía 6. Vista desde el punto 5.

La fotografía anterior muestra los importantes procesos erosivos que se producen en la parte noroeste de la mina. La corrección de este impacto se realizará mediante la ejecución de una terraza que reduzca la escorrentía superficial y en la cual se introducirá vegetación que mantenga el suelo cohesionado.

La siguiente fotografía muestra la pista de acceso a la mina, con los taludes de orientación este:



Fotografía 7. Vista desde el punto 6.

6. OBJETIVOS DE CALIDAD PAISAJÍSTICA

Los objetivos de calidad paisajística representan las metas que se pretende conseguir, en materia de paisaje, mediante la ejecución del presente proyecto. Éstos tienen que ver con la conservación o restauración de algún carácter del entorno y para este proyecto destacan:

- Rehabilitación topográfica del área afectada por las actividades mineras.
- Integración paisajística del área degradada en el entorno mediante el establecimiento de una cubierta vegetal, con especies apropiadas.
- Incrementar el valor paisajístico de la zona.

Para lograr los propósitos anteriores, se llevarán a cabo una serie de medidas, analizadas con detalle en cada uno de sus respectivos anejos, y que se resumen a continuación:

- 1- Reducción de erosión mediante la reducción de pendientes de taludes y rectificación de la red de drenaje.
- 2- Estabilización del terreno gracias a la ejecución de terrazas en zonas de fuerte pendiente y la implantación de una cubierta vegetal.

ANEXO XII

PLAN DE OBRA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
3. PLAZO DE EJECUCIÓN	2
4. CALENDARIO DE TRABAJOS.....	2

1. INTRODUCCIÓN

Un aspecto crucial en la ejecución de cualquier proyecto es la gestión adecuada del tiempo y recursos dedicados para cada una de las actividades que el proyecto conlleva. Una organización eficiente de ambos parámetros supondrá una ejecución precisa y económica de las obras y, por tanto, del proyecto.

El presente anejo recoge de forma detallada los tipos de actuaciones que se van a llevar a cabo en la restauración de la Mina Sandra, así como el tiempo que se deberá dedicar a cada una de ellas.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se muestra la lista de obras, ordenadas cronológicamente y con una breve descripción, que es necesario realizar para conseguir los objetivos establecidos en el presente proyecto:

1- Movimiento de tierras

Para corregir las condiciones desfavorables actuales de la mina en cuanto a pendiente del terreno y erosión hídrica, se ha considerado necesario establecer 3 terrazas, de longitudes comprendidas entre 80 y 60 m. Éstas reducirán la escorrentía superficial, reduciendo la erosión, y permitirán una plantación más fácil. Para controlar los efectos hídricos en mayor medida, se van a instalar 3 zanjas, una en cada terraza, así como una cuneta a lo largo de todo el borde de la pista forestal de acceso a la mina.

2- Acondicionamiento del suelo

Para garantizar el éxito de la repoblación, es necesario crear unas condiciones edáficas más favorables para el desarrollo vegetal. Esto se conseguirá realizando un subsolado de las zonas que presenten compactación superficial para facilitar el desarrollo radicular, y un posterior aporte y extendido de tierra vegetal.

3- Repoblación

La instalación de una cubierta vegetal presenta multitud de beneficios ecológicos, como son la protección del suelo frente a erosión, integración paisajística de la zona degradada, restauración de hábitats, etc. En base a las densidades recomendadas, se ha calculado que son necesarios 39.440 ejemplares de varias especies coníferas y frondosas. La plantación se realizará de forma manual, directamente sobre el terreno subsolado o en terreno previamente preparado mediante ahoyado, también manual.

3. PLAZO DE EJECUCIÓN

El tiempo aproximado que se ha considerado necesario para la realización de las obras es de UN MES Y SIETE DÍAS. Sin embargo, esta cifra es orientativa y la duración total podría variar.

4. CALENDARIO DE TRABAJOS

Habiendo establecido el plazo previsto para la ejecución de las obras, a continuación se muestra la distribución cronológica de cada una de las actividades concretas a realizar.

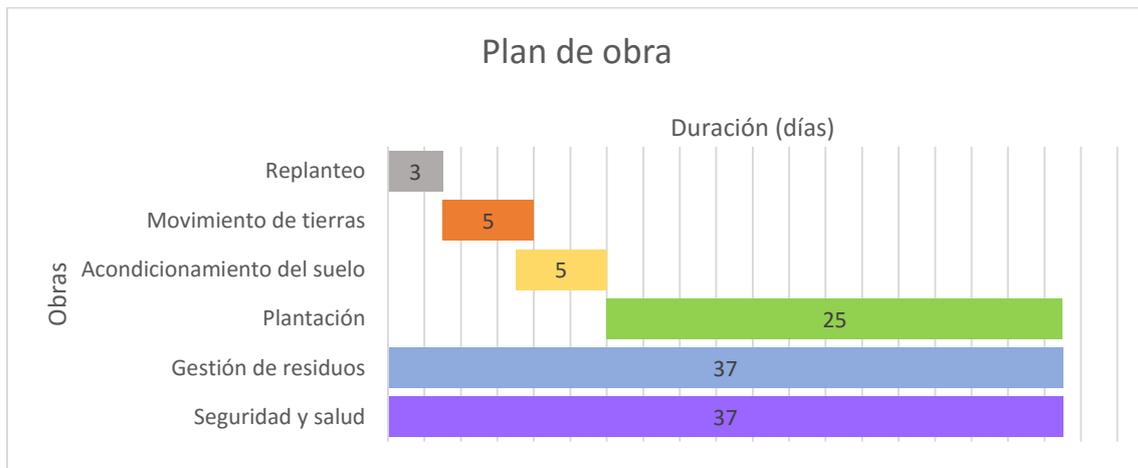
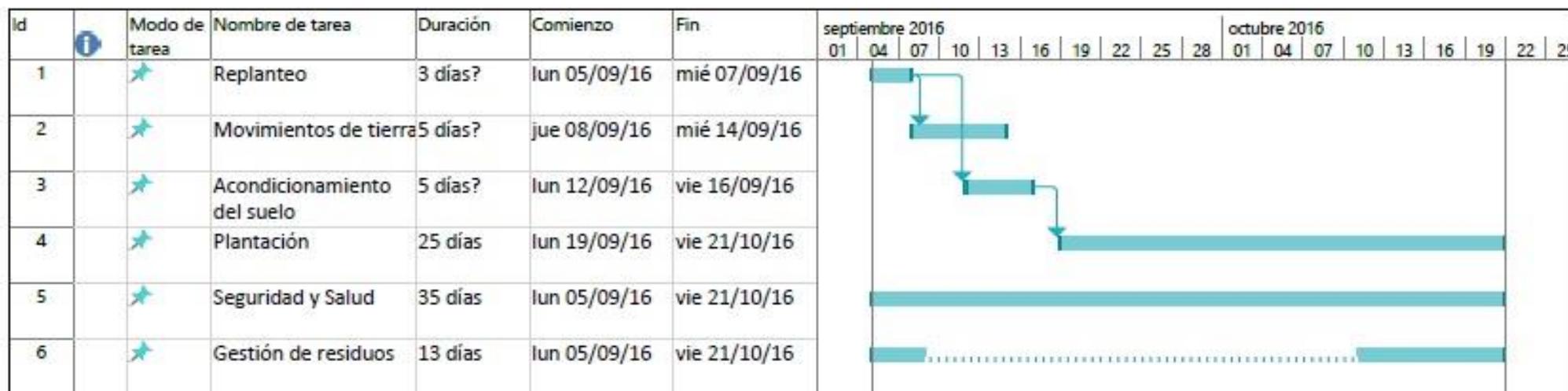


Figura 1. Distribución temporal de las actividades.

Como se ha indicado en el “Anejo VII. Especies y método para la repoblación”, el momento más adecuado para realizar la introducción de las plantas es en otoño, debido a tratarse del periodo de lluvias. En la página siguiente se muestra un caso posible, que indica las fechas detalladas, teniendo en cuenta los periodos no laborales (fines de semana).



Observaciones:

Las flechas indican que una tarea no puede comenzar hasta haber finalizado la anterior.

En la gestión de residuos, habrá una fase inicial de retirada de las gravas sobrantes de las actividades mineras y después no habrá actividad hasta finales del proceso de plantación, momento en el que será necesario realizar la colección y transporte de los envases que contenían las plantas.

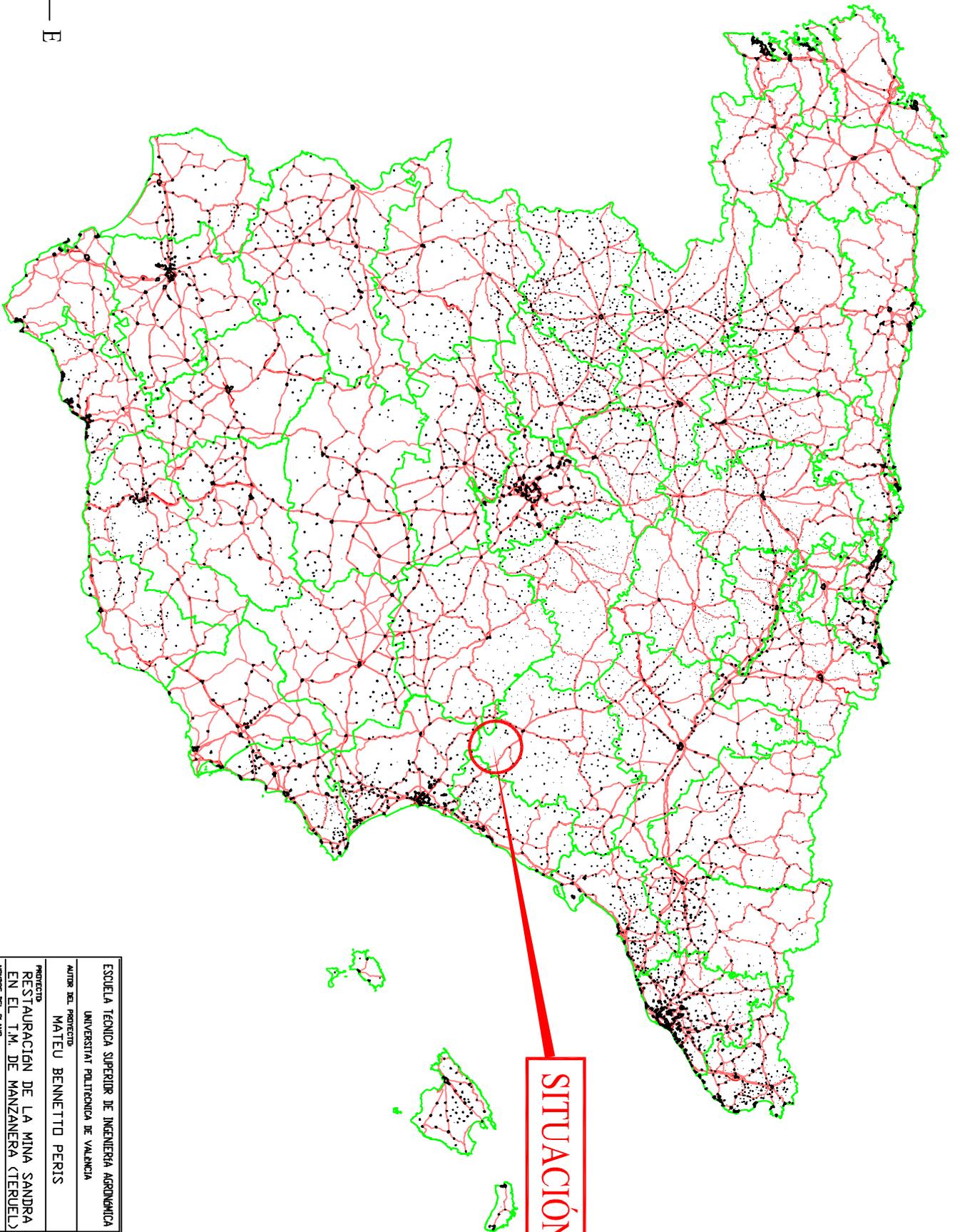
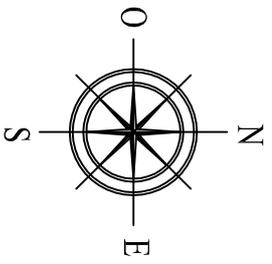
Proyecto: Plan de obra Fecha: mié 29/07/15	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

DOCUMENTO II

PLANOS

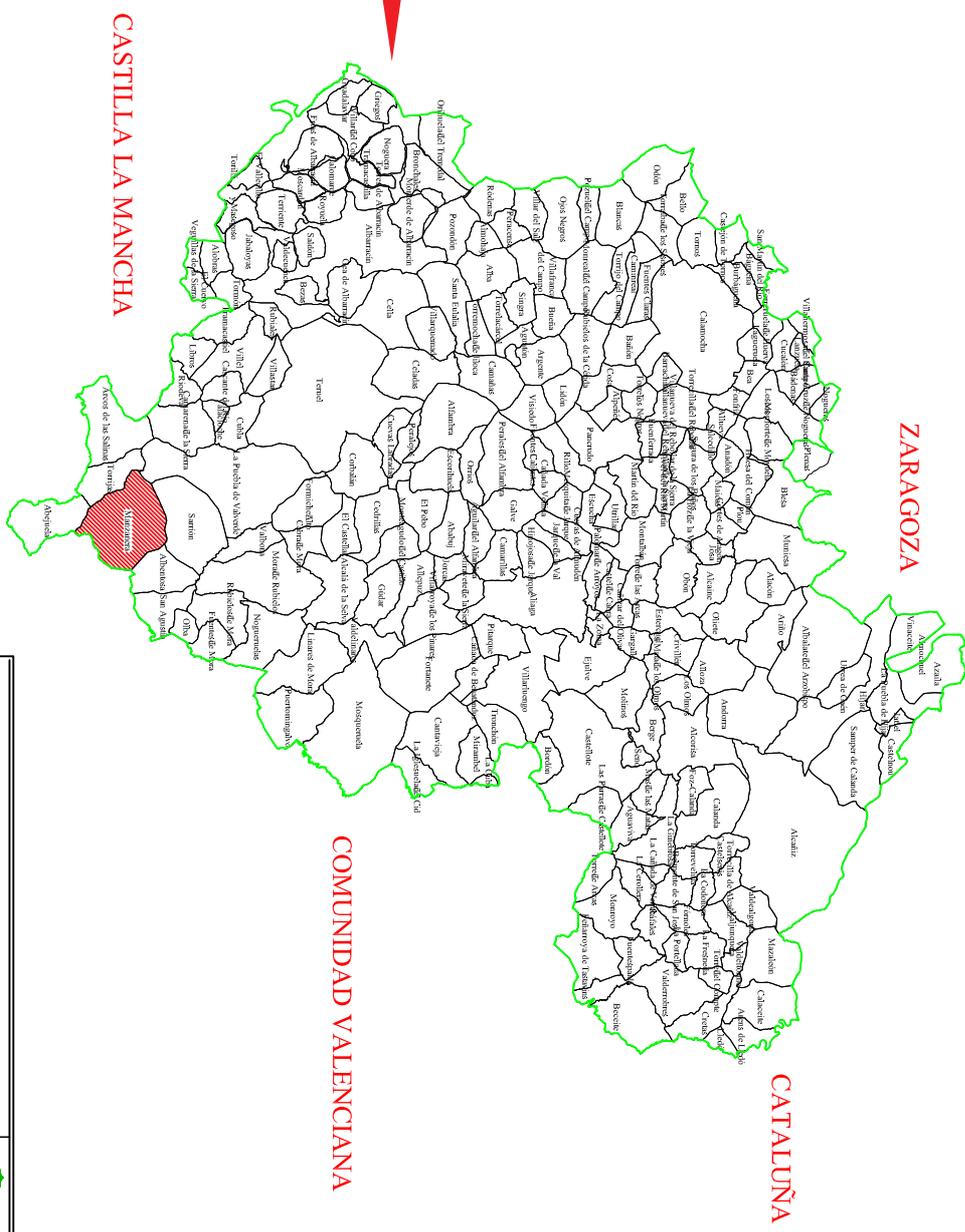
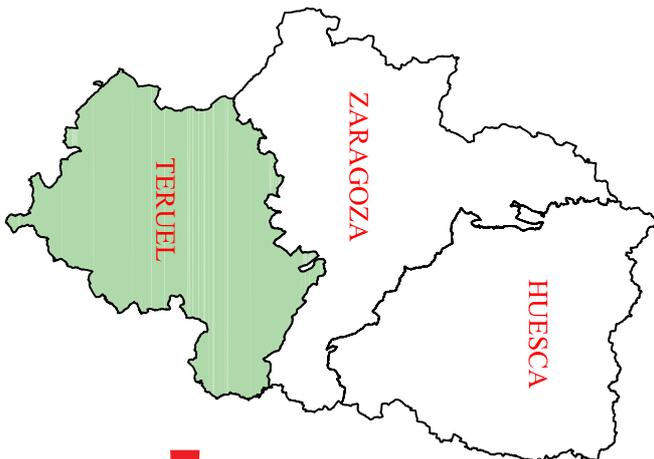
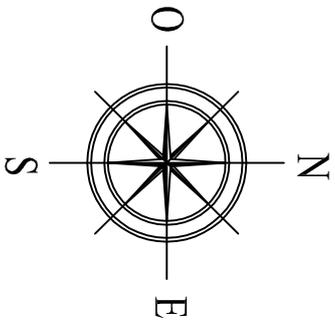
ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN ESTATAL.....	1
2. SITUACIÓN AUTONÓMICA	2
3. EMPLAZAMIENTO.....	3
4. PERÍMETRO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	4
5. UNIDADES AMBIENTALES.....	5
6. SECCIONES.....	6
7. PERFILES	7
8. PERFILES MODIFICADOS.....	8
9. LOCALIZACIÓN DE LAS TERRAZAS	9
10. RED DE DRENAJE	10
11. VEGETACIÓN	11
12. PLANO VISUAL.....	12

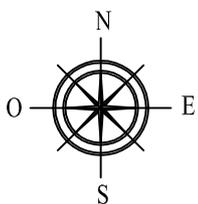
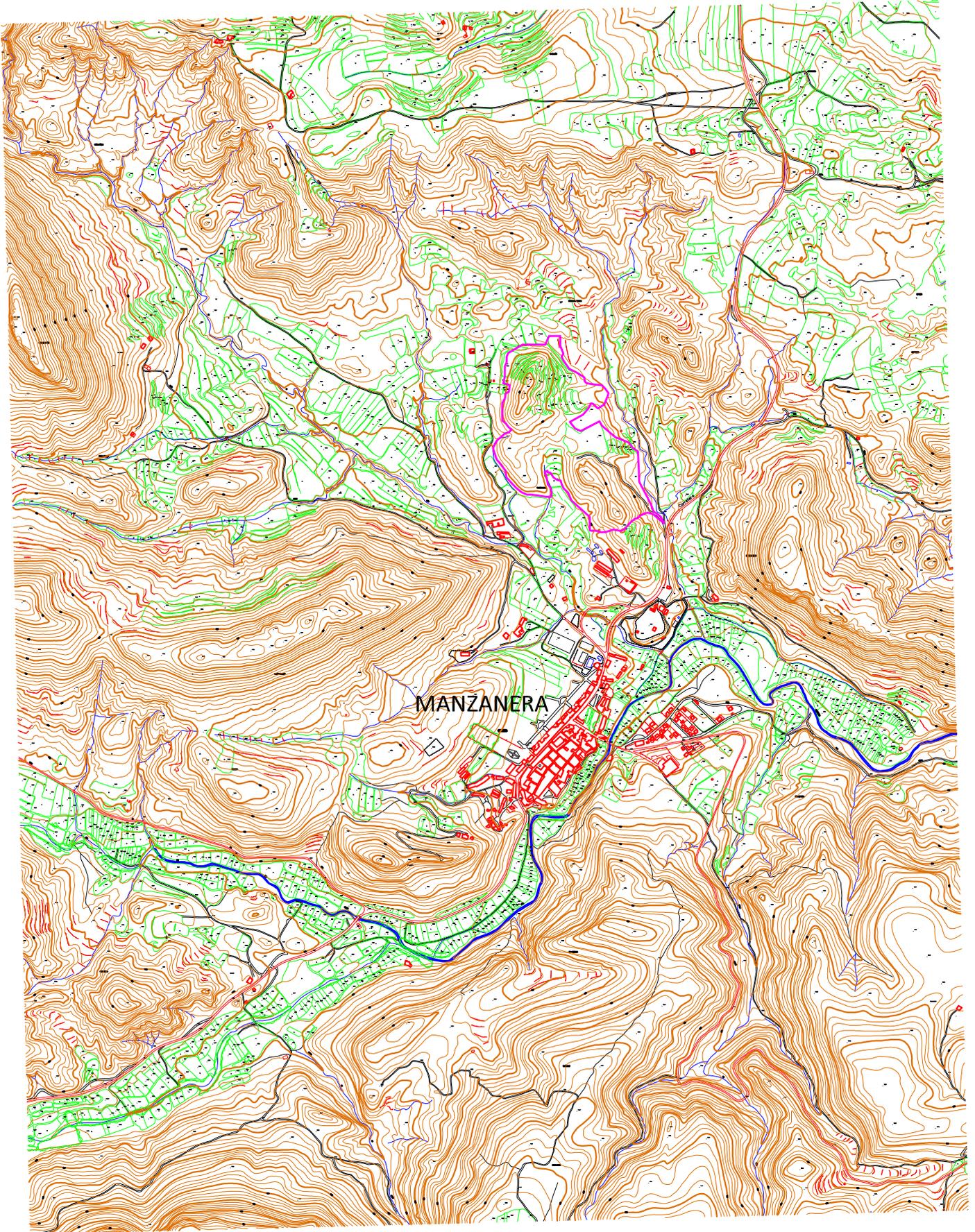


SITUACIÓN

ESQUEMA	ESQUEMA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA AGRONÓMICA	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
AUTOR DEL PROJECTE:	FECHA
MATEU BENNETTO PERIS	07/08/2015
PROJECTE:	Nº PLANO
RESTAURACION DE LA MINA SANDRA	ESCALA
EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)	1:5000000
NOMBRE DEL PLANO:	CITAS
SITUACION ESTATAL	EN N
	1

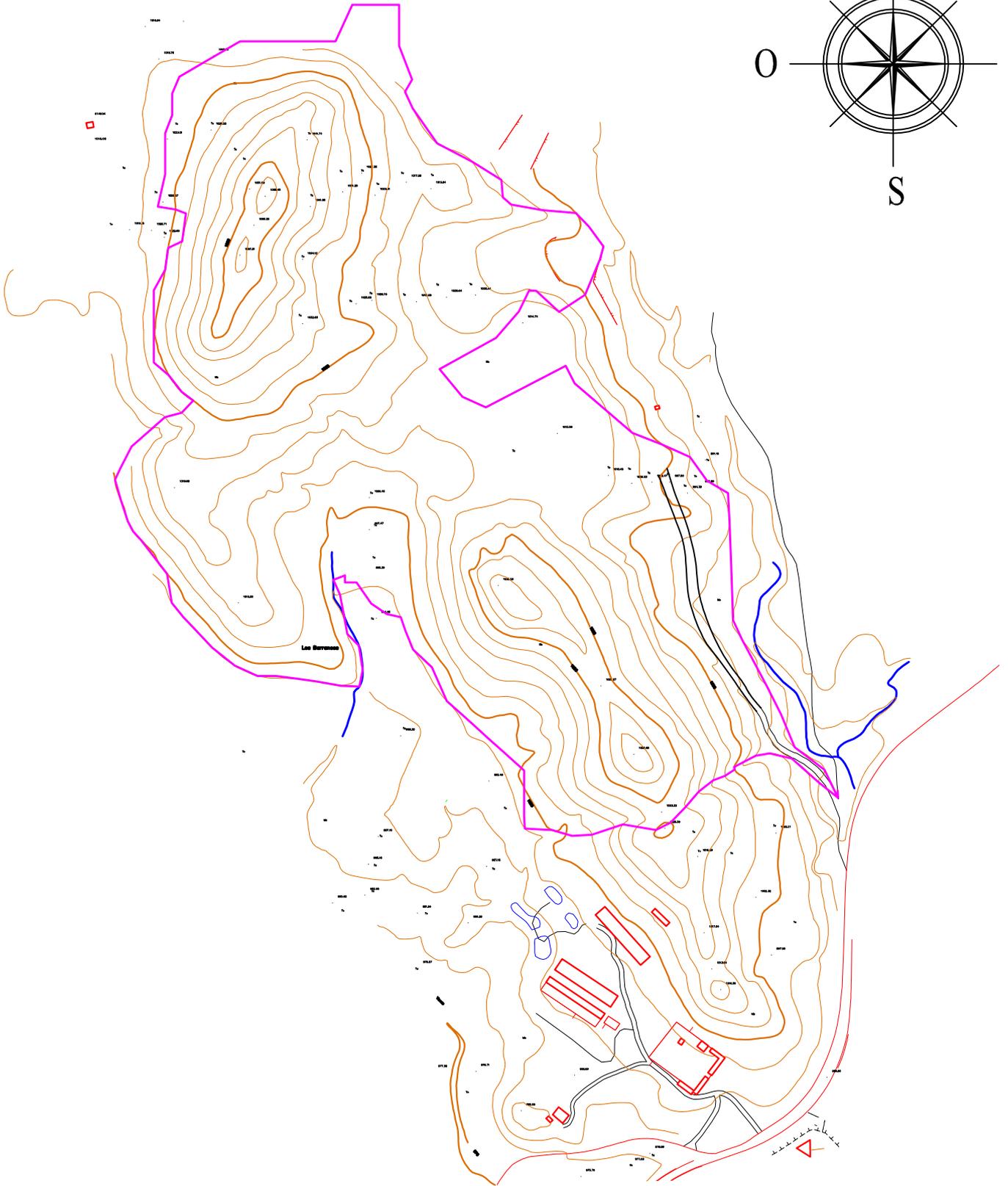
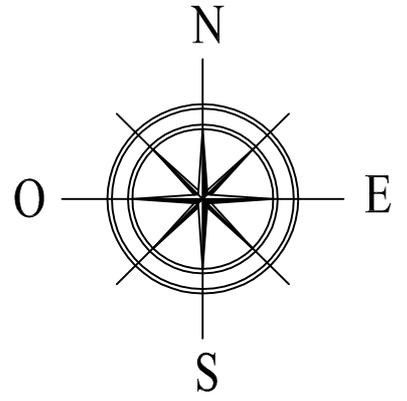


ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 	
AUTOR DEL PROYECTO: MATEU BENNETTO PERIS		FIRMA:	
PROYECTO: RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		FECHA: 01/08/2015	
NOVIEMBRE DEL PLANO: SITUACIÓN AUTONÓMICA		Nº PLANO: 2	
		ESCALA: 1:4.000.000	
		COTAS EN m	



LEYENDA	
 Ríos y barrancos	 Caminos y pistas
 Perímetro de la zona de actuación	 Carreteras

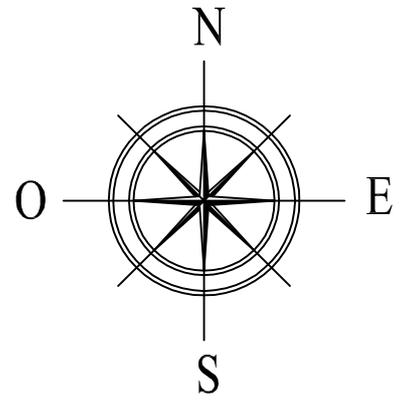
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 	
AUTOR DEL PROYECTO MATEU BENNETTO PERIS		FIRMA	
PROYECTO RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		FECHA: 01/08/2015	
NOMBRE DEL PLANO EMPLAZAMIENTO		Nº PLANO: 3 ESCALA: 1:25.000 COTAS EN m	



LEYENDA

- Ríos y barrancos
- Perímetro de la zona de actuación
- Caminos y pistas
- Carreteras

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
AUTOR DEL PROYECTO:		FIRMA:	
MATEU BENNETTO PERIS			
PROYECTO:		FECHA: 01/08/2015	
RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		Nº PLANO: ESCALA:	
NOMBRE DEL PLANO:		4 1:5.000	
PERÍMETRO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN		COTAS EN m	



Z3: Terrazas O-NO

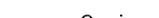
Z2: Taludes E-SE

Z1: Llanura compactada

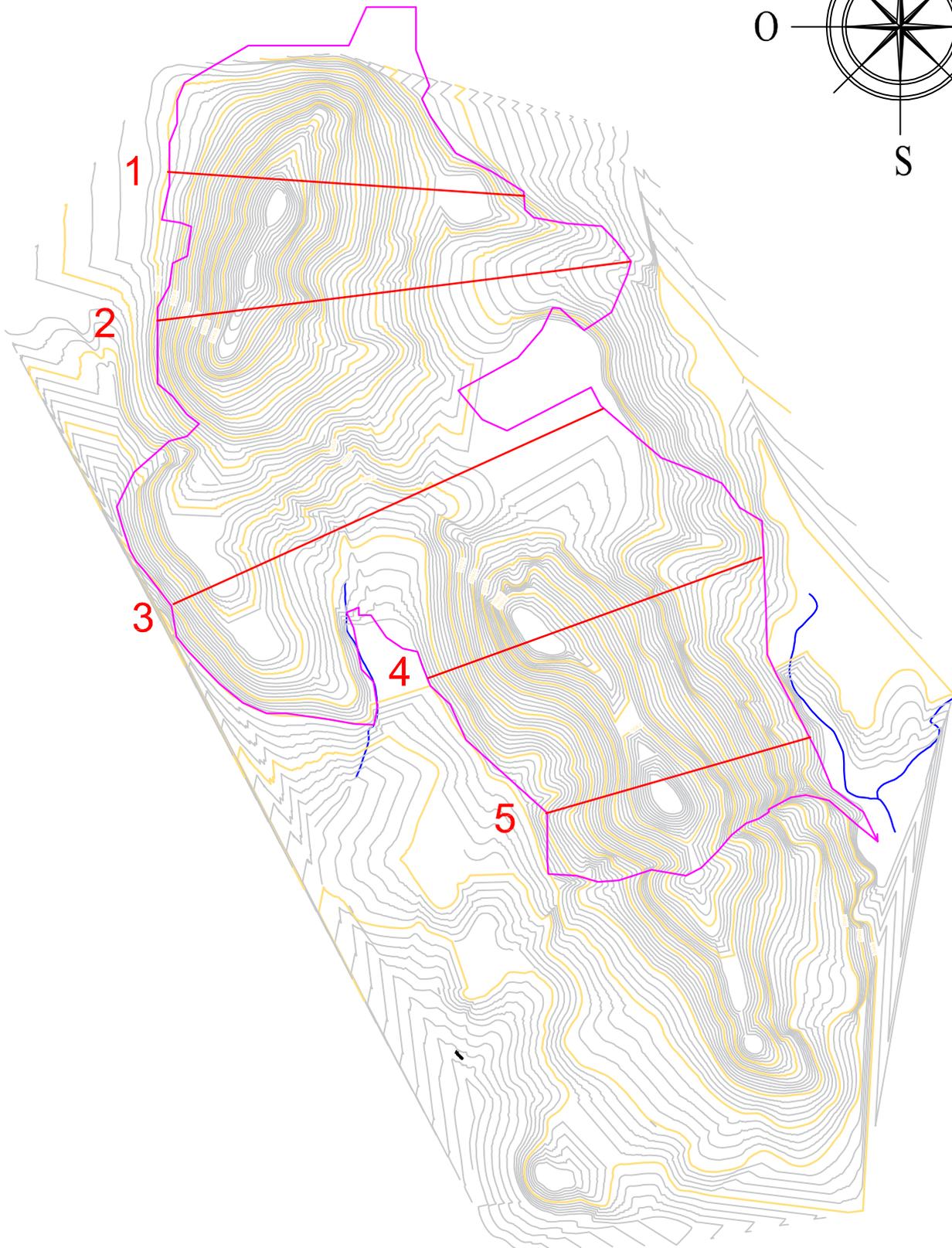
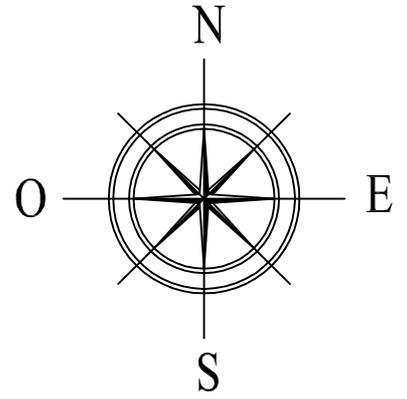
Z2: Taludes E-NE

Z4: Taludes O-SO

Z3: Terrazas O-SO

LEYENDA	
	Zonas de bancales con orientación Oeste
	Zonas de talud con orientación Este
	Zona llana con suelo fuertemente compactado
	Barrancos
	Perímetro de la zona de actuación
	Caminos y pistas
	Carreteras

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
AUTOR DEL PROYECTO: MATEU BENNETTO PERIS		FIRMA:	
PROYECTO: RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		FECHA: 01/08/2015	Nº PLANO:
NOMBRE DEL PLANO: UNIDADES AMBIENTALES		ESCALA: 1:5.000	COTAS EN m:
		5	



LEYENDA

- Barrancos
- Perímetro de la zona de actuación
- Cortes de perfiles

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



AUTOR DEL PROYECTO:
MATEU BENNETTO PERIS

FIRMA:

PROYECTO:
**RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA
EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)**

FECHA: 06/08/2015

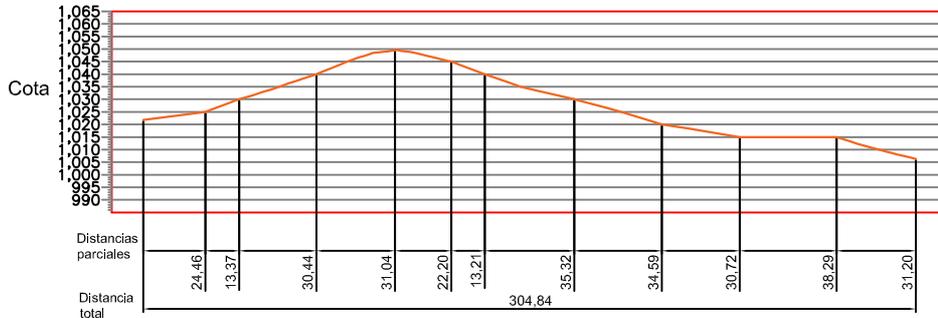
NOMBRE DEL PLANO:
SECCIONES

Nº PLANO: 6

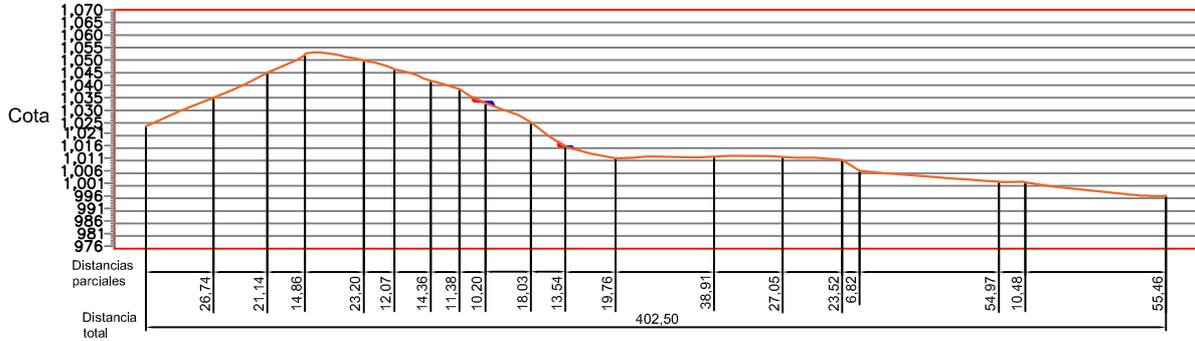
ESCALA: 1:5.000

COTAS EN m

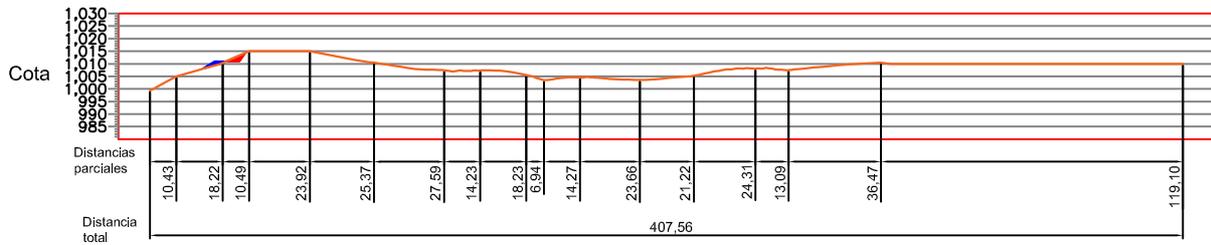
PERFIL 1



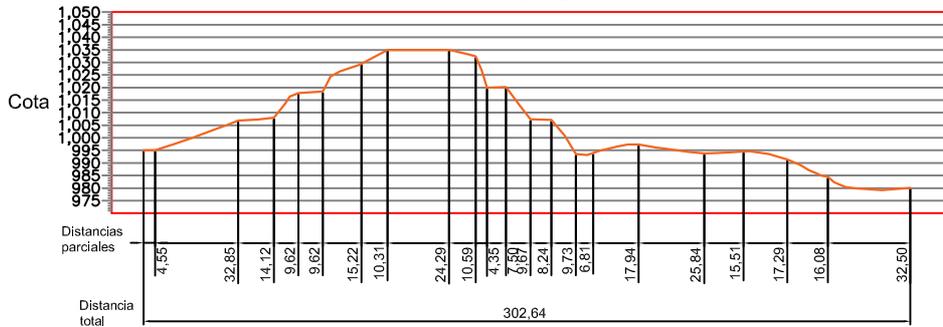
PERFIL 2



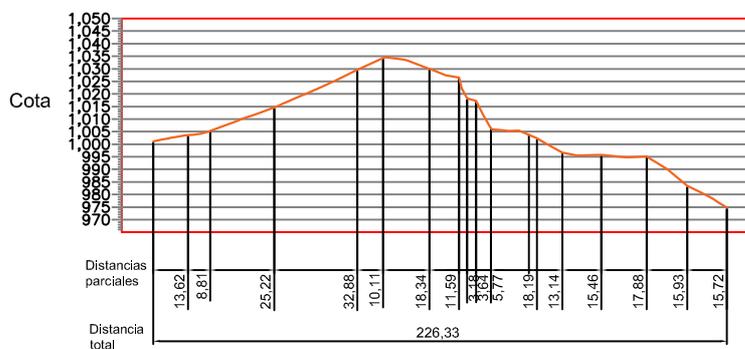
PERFIL 3



PERFIL 4



PERFIL 5



LEYENDA

— Terraplenes

— Desmontes

— Relieve del terreno

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



AUTOR DEL PROYECTO:
MATEU BENNETTO PERIS

FIRMA:
M.B.P.

PROYECTO:
RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA
EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)

FECHA: 06/08/2015

NOMBRE DEL PLANO:

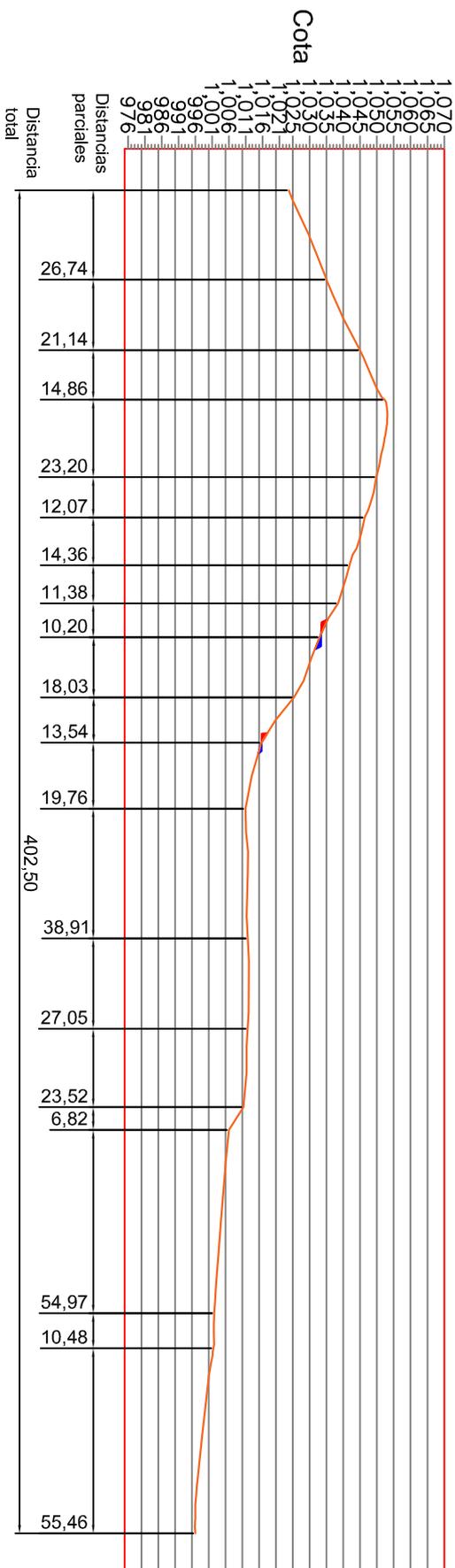
ESCALA: 1:3.000

PERFILES

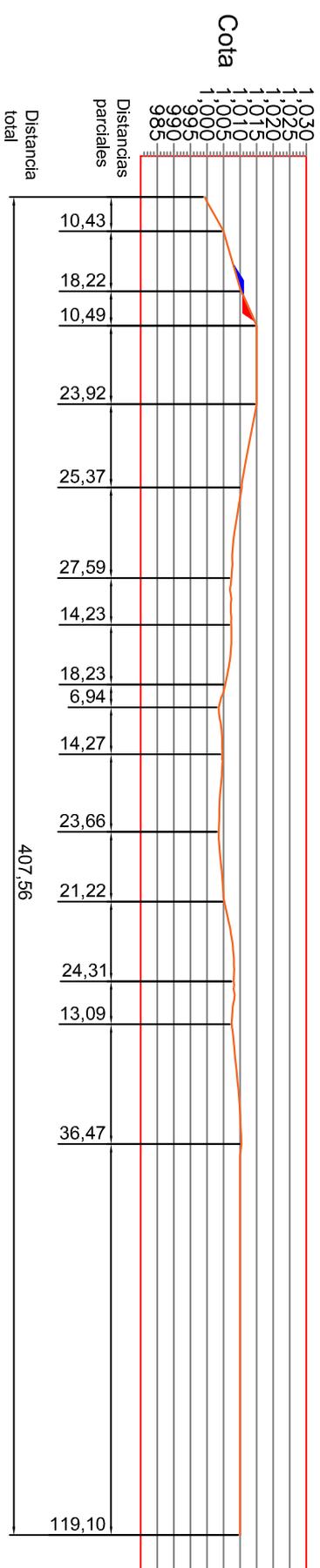
7

COTAS
EN m

PERFIL 2



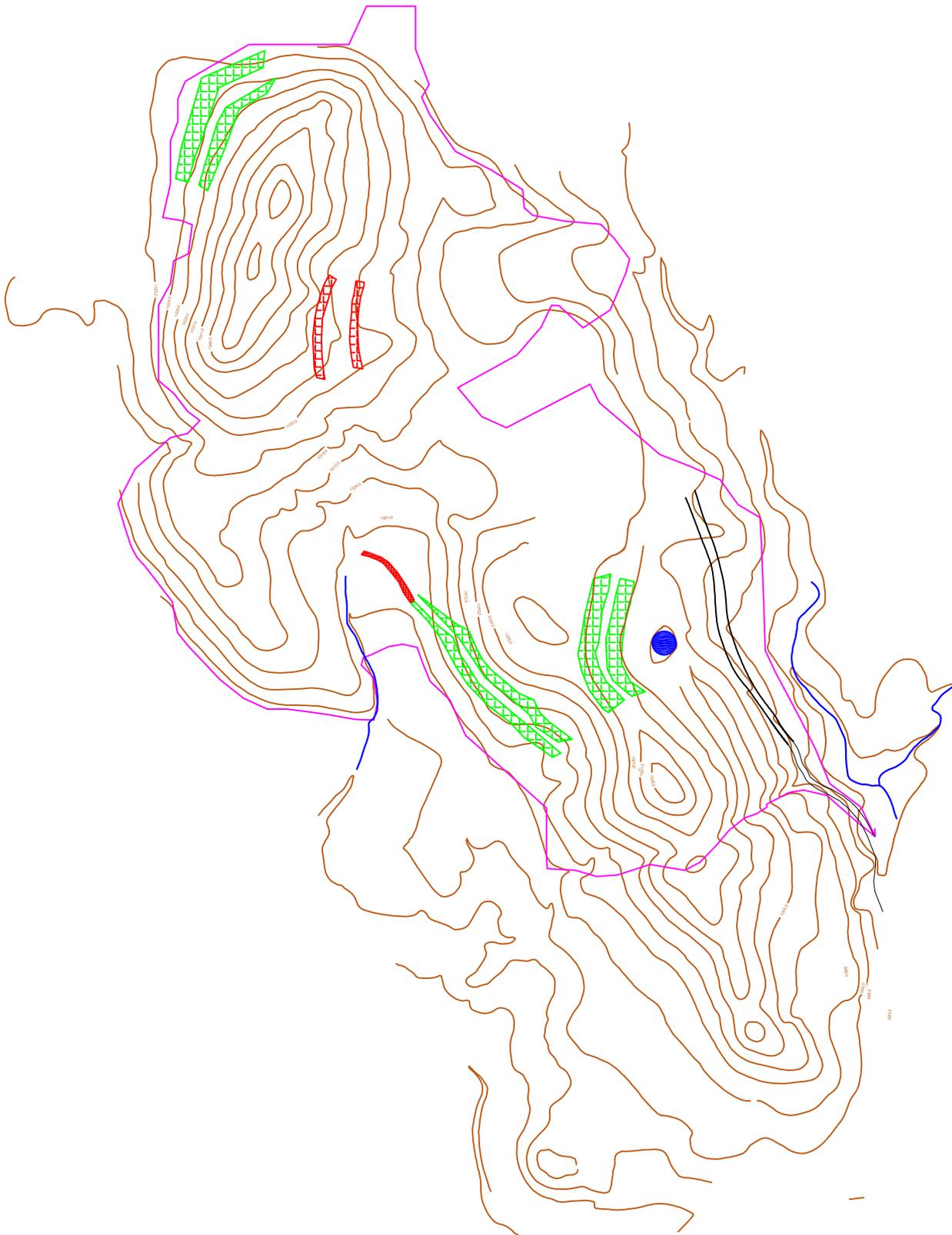
PERFIL 3



LEYENDA

- Terralenes
- Relieve del terreno
- Desmontes

ESQUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA		Fecha: 18/09/2015	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Escala: 1:2.000	
AUTOR DEL PROYECTO: MATEU BENNETTO PERIS		Nº PLANO: 8	
NOMBRE DEL PLANO: PERFILES MODIFICADOS		COMAS	
		E.M.	



LEYENDA



Terrazas existentes



Terrazas a realizar

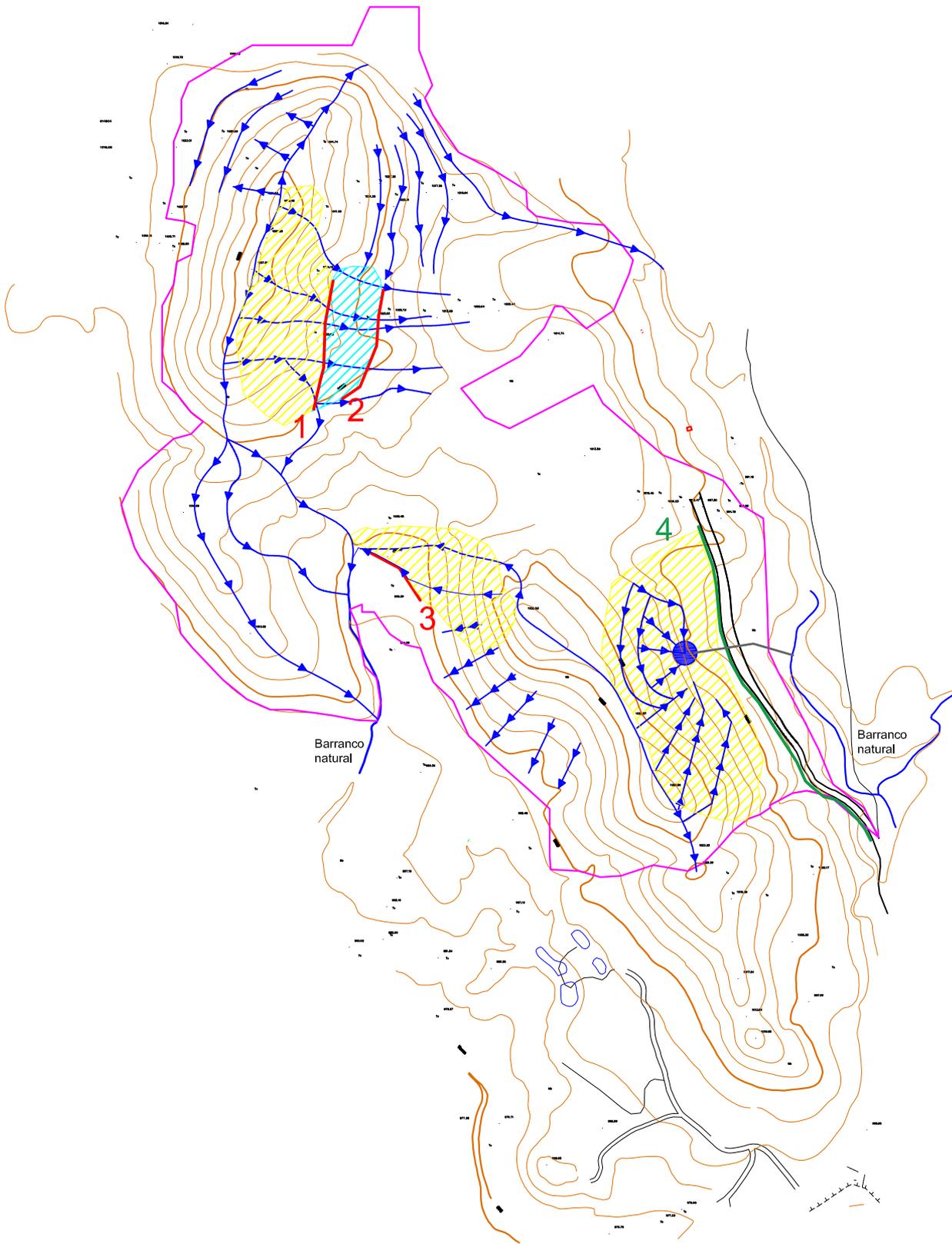
— Barrancos

— Perímetro de la zona de actuación

— Pista de acceso

● Charca

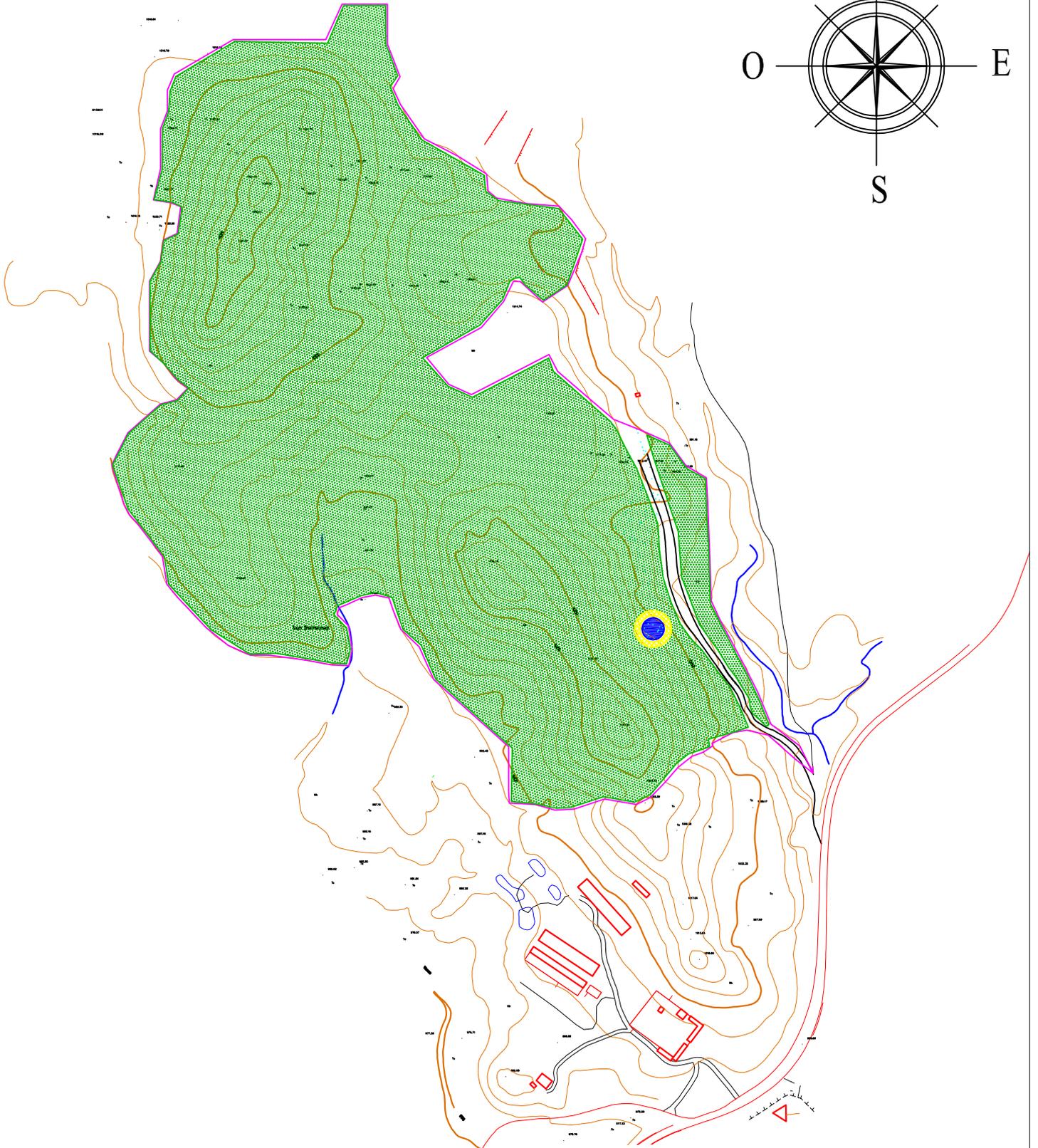
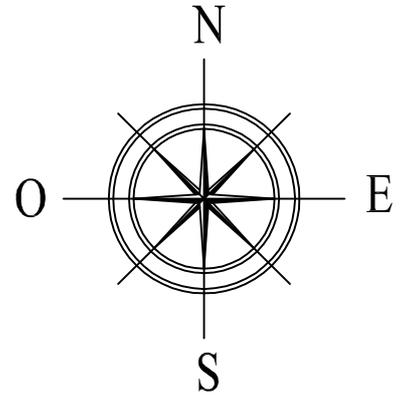
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
AUTOR DEL PROYECTO: MATEU BENNETTO PERIS		FIRMA:	
PROYECTO: RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		FECHA: 18/08/2015	
NOMBRE DEL PLANO: LOCALIZACIÓN DE LAS TERRAZAS		Nº PLANO: 9	ESCALA: 1:5.000 COTAS EN m



LEYENDA

- | | | | | | |
|--|---|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
|  | Superficies captadoras de aguas pluviales | | Barrancos y red de drenaje | | Zanjas de drenaje en las terrazas |
|  | Superficie captadoras de aguas pluviales | | Perímetro de la zona de actuación | | Cuneta al borde de la pista de acceso |
| | | | Pista de acceso | | Canal aliviadero |
| | |  | Charca | | |

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
AUTOR DEL PROYECTO:		FIRMA:	
MATEU BENNETTO PERIS			
PROYECTO:		FECHA:	
RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		18/08/2015	
NOMBRE DEL PLANO:		Nº PLANO:	ESCALA:
RED DE DRENAJE		10	1:5.000
		COTAS EN m	



LEYENDA



Plantación mixta de frondosas y coníferas

— Barrancos

— Perímetro de la zona de actuación

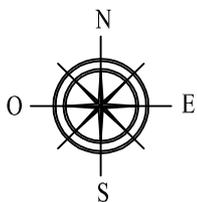
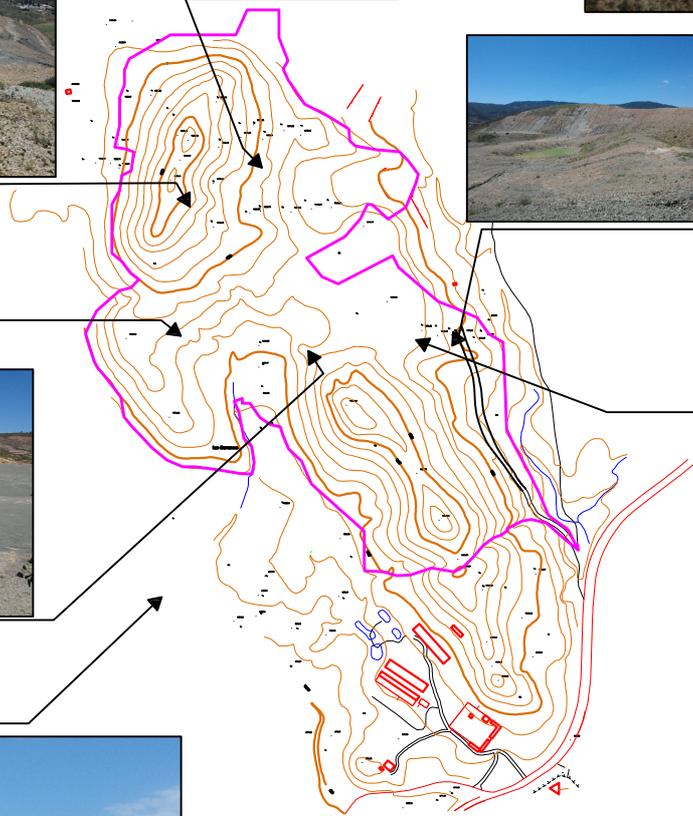


Chopera

— Caminos y pista de acceso

— Carretera

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
AUTOR DEL PROYECTO: MATEU BENNETTO PERIS		FIRMA:	
PROYECTO: RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		FECHA: 18/08/2015	
NOMBRE DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN		Nº PLANO: 11	ESCALA: 1:5.000
		COTAS EN m:	



LEYENDA	
— Ríos y barrancos	— Caminos y pistas
— Perímetro de la zona de actuación	— Carreteras

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
AUTOR DEL PROYECTO: MATEU BENNETTO PERIS		FIRMA:	
PROYECTO: RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA EN EL T.M. DE MANZANERA (TERUEL)		FECHA: 12/08/2015	
NOMBRE DEL PLANO: PLANO VISUAL		ESCALA: 1:10.000	
		COTAS EN m	
		12	

DOCUMENTO III

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS**

ÍNDICE

TÍTULO I. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	1
CAPÍTULO 1. NATURALEZA DEL PLIEGO DE CONDICIONES	1
1.1. DEFINICIÓN.....	1
1.2. APLICACIÓN	1
CAPÍTULO 2. DIRECCIÓN E INPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
2.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
2.2. INGENIERO DIRECTOR	1
2.3. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA	2
2.4. INSPECCIÓN DE LA OBRA	2
2.5. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA.....	2
2.6. PARTES E INFORMES	2
2.7. DIARIO DE LAS OBRAS	2
CAPÍTULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LOS TRABAJOS.....	3
3.1. DESCRIPCIÓN.....	3
3.2. PLANOS.....	3
3.3. CONTRADICCIONES O ERRORES	3
3.4. DOCUMENTOS ENTEGADOS AL CONTRATISTA	3
3.4.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES.....	3
3.4.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS	4
CAPÍTULO 4. TRABAJOS PREPARATORIOS.....	4
4.1. SEÑALIZACIÓN	4
4.2. REPLANTEO	4
CAPÍTULO 5. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	4
5.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.....	4
5.2. MAQUINARIA Y EQUIPOS	4
5.3. ENSAYOS.....	4
5.4. VEGETACIÓN	5
5.5. TRABAJOS NO AUTORIZADOS	5
5.6. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LAS OBRAS	5
5.6.1. CLIMA	5
5.6.2. VEGETACIÓN.....	6
5.7. MODIFICACIÓN DE OBRAS	6
CAPÍTULO 6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	6
6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS.....	6



6.2. OBJETOS ENCONTRADOS	6
6.3. PREVENCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
6.4. PERMISOS Y LICENCIAS.....	7
6.5. PERSONAL CONTRATISTA.....	7
CAPÍTULO 7. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	8
7.1. MEDICIÓN DE LAS OBRAS.....	8
7.2. ABONO DE LAS OBRAS	8
7.2.1. OBRAS QUE SE ABONARÁN AL ADJUDICATARIO.....	8
7.2.2. PRECIO DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS	8
7.2.3. PARTIDAS ALZADAS	9
7.2.4. MODIFICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRAS	9
7.2.5. ESUIPOS Y MAQUINARIA.....	9
7.2.6. CERTIFICACIONES	9
7.2.7. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS	9
7.2.8. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....	10
CAPÍTULO 8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	11
8.1. DISPOSICIONES GENERALES	11
8.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	11
8.3. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	11
8.4. PLAZO DE GARANTÍA.....	12
8.5. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	12
8.6. CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN.....	12
8.7. PREVISIÓN SOCIAL.....	12
8.9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	12
CAPÍTULO 9. DISPOSICIONES VARIAS.....	12
9.1. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO	12
TÍTULO II. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES RELATIVAS A PROYECTOS DE RESTAURACIÓN	13
CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A LAS OBRAS.....	13
1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRA. DESMONTE Y TERRAPLÉN	13
1.3. DRENAJES	13
1.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO	14
1.3.1. SUBSOLADO.....	14
1.3.2. AHOYADO	14
1.4. PLANTACIÓN.....	14
1.5. CUIDADOS POSTERIORES	15



CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	15
2.1. PLANTAS A EMPLEAR	15
2.1.2. ESPECIES	15
2.2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	16
2.1.3. ORIGEN Y PROCEDENCIA	16
2.1.4. ENSAYOS DE CALIDAD	17
2.2. CONTENEDORES Y SUBSTRATOS	17
2.3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	17
2.3.1. MATERIAL DE RELLENO DE TERRAPLENES Y ZANJAS.....	18
2.3.2. CEMENTO	18
2.3.3. AGUA	18
2.3.4. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN	18
2.3.5. ARENAS.....	19
2.3.6. LADRILLOS	19
2.3.7. MADERAS	19
CAPÍTULO 3. NORMATIVA APLICABLE.....	19
TÍTULO III. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	20
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	20
1.1. ALCANCE.....	20
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	21
1.3. LOCALIZACIÓN.....	21
1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	21
1.4.1. TRABAJOS PREVIOS	21
1.4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS	21
1.4.3. DRENAJES	22
1.4.4. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	22
1.4.5. PLANTACIÓN.....	23
2. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	23

TÍTULO I. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

CAPÍTULO 1. NATURALEZA DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1.1. DEFINICIÓN

El Pliego de Prescripciones Técnicas es un documento que recoge el conjunto completo de instrucciones necesarias para el desarrollo de los trabajos descritos en un Proyecto de Ingeniería. Contiene también las cláusulas administrativas y económicas que regulan el contrato.

El Pliego de Prescripciones Técnicas particulares supone la especificación de la información para cada proyecto, y en él se recogen condiciones técnicas referentes a materiales, maquinaria, instrucciones y detalles de ejecución y el sistema de pruebas al que han de someterse los trabajos.

Cualquier aspecto no recogido en el Pliego, se regulará por las normas contenidas en la vigente Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

1.2. APLICACIÓN

Las regulaciones y prescripciones contenidas en este pliego se aplicarán a los trabajos de Restauración descritos en el Título III de este documento. Su implantación, control e inspección recaerá en el Ayuntamiento de Manzanera y quedarán incorporados al proyecto final.

CAPÍTULO 2. DIRECCIÓN E INPECCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La dirección, control y vigilancia de los trabajos serán realizadas por los técnicos de Servicio destinados para ello por el Ayuntamiento de Manzanera.

2.2. INGENIERO DIRECTOR

Este agente que actúa como el representante de la Administración ante el Contratista, estará adscrito a los servicios del Ayuntamiento de Manzanera y se encargará de la dirección, control y vigilancia de los trabajos a realizar en el proyecto. Entre sus funciones específicas, se pueden destacar:

- Garantizar que las obras se ejecuten ajustándose al proyecto aprobado. En caso de producirse modificaciones, éstas deben estar debidamente autorizadas.
- Definir las condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan respecto a la interpretación de instrucciones, planos, condiciones de materiales, etc.
- Estudiar las incidencias o problemas que surjan en las obras y que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación.

- Obtener de los organismos de la Administración competente los permisos necesarios para la ejecución de las obras, así como los necesarios por la utilización de servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Asumir personalmente, en casos de emergencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos de contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y redactar la liquidación de las obras.

2.3. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA

Dispuesta por la Administración, constituye la organización inmediata a los trabajos, realizando el control y vigilancia de los mismos. El jefe de la Unidad de Trabajos dependerá del Ingeniero Director, de quién recibirá las instrucciones y medios para el cumplimiento de sus funciones de control y vigilancia.

2.4. INSPECCIÓN DE LA OBRA

Los trabajos podrán someterse a revisión e inspección en todo momento, por el personal competente de la Administración. Ingeniero Director y Contratista deberán poner a su disposición los documentos y medios necesarios para poder llevar a cabo su función.

2.5. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

Tras haberse adjudicado de forma definitiva las obras, el Contratista designará una persona para asumir la dirección de los trabajos que se vayan ejecutar y para actuar como su representante ante el Ayuntamiento. Esta persona deberá residir en un punto próximo a los trabajos para garantizar su disponibilidad.

2.6. PARTES E INFORMES

El contratista queda obligado, siempre que sea necesario, a redactar los informes y partes relativos a las obras.

2.7. DIARIO DE LAS OBRAS

Una vez realizada el acta de comprobación del replanteo de los trabajos, se abrirá un “Libro de órdenes” en el que se hará constar las órdenes dadas al contratista y las incidencias ocurridas durante la ejecución de la obra. Este libro, que estará en poder del contratista y deberá ubicarse siempre en el lugar en el que se realicen los trabajos, será revisado y firmado periódicamente por el Ingeniero Director.

CAPÍTULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LOS TRABAJOS

3.1. DESCRIPCIÓN

La descripción de los trabajos se recoge en la Memoria del Proyecto, los planos y el Pliego de Prescripciones Particulares.

3.2. PLANOS

Este documento constituye la representación gráfica de la información contenida en la memoria del proyecto y los anejos de la misma. Sirve para definir visual y geográficamente las obras y actuaciones.

3.3. CONTRADICCIONES O ERRORES

En caso de producirse un conflicto de información entre el Documento II. Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo descrito en el segundo. Si por el contrario, se produce una omisión de información en uno de los documentos, pero dicha información queda expuesta en el otro documento, se considerará que se expone en ambos documentos. Será el Ingeniero Director quien decida si dicha información queda suficientemente definida.

Cualquier contradicción, error u omisión detectada por el Ingeniero Director o Contratista, deberá reflejarse en el Acta de Comprobación del Replanteo.

3.4. DOCUMENTOS ENTREGADOS AL CONTRATISTA

Existen dos tipos de documentos que la Administración puede entregar al contratista, documentos contractuales o informativos. Éstos pueden provenir tanto del Proyecto como de otras fuentes complementarias.

3.4.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Quedan incorporados al contrato y, salvo en casos particulares en que queden excluidos del mismo, son los siguientes:

- 1- Memoria
- 2- Planos
- 3- Cuadro de precios unitarios
- 4- Presupuesto total
- 5- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- 6- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.



3.4.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Recogen la información y descripción del entorno y de aspectos particulares del proyecto, como la referente a suelo, vegetación, clima, materiales, maquinaria, justificación de precios, etc.

CAPÍTULO 4. TRABAJOS PREPARATORIOS

4.1. SEÑALIZACIÓN

El contratista quedará obligado a señalar a su costa las obras objeto del contrato, respetando y basándose en las instrucciones que reciba del Ingeniero Director.

4.2. REPLANTEO

Esta fase se realiza una vez adjudicada definitivamente la obra y debe hacerse dentro del plazo marcado para ello. Será llevado a cabo por la Dirección Técnica en presencia del contratista, o de su representante legalmente autorizado, y tiene por objetivos:

- a) Comprobar la correspondencia con los planos.
- b) Verificar la disponibilidad del terreno para la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 5. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

5.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

El Director de obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y suministrará toda la información necesaria para que aquellos puedan ser realizados al contratista, el cual deberá proveerse de los materiales, equipos y mano necesarios para llevar a cabo dichos replanteos.

5.2. MAQUINARIA Y EQUIPOS

El Contratista queda obligado a situar en los trabajos los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución adecuada de las obras, según lo indicado en el proyecto. Será el Ingeniero Director el encargado de aprobar dichos equipos y maquinaria, los cuales deberán encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y no deberán suponer un riesgo para la salud de operarios y demás trabajadores.

Dicha maquinaria y equipos quedarán adscritas a la obra durante el plazo de ejecución de las obras en los que sean requeridos, y no podrán retirarse sin aprobación del Ingeniero Director.

5.3. ENSAYOS

Los ensayos o análisis encaminados a comprobar la calidad y características de materiales y maquinaria, así como cualquier otro tipo de ensayo, deberán realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de las Obras.

5.4. VEGETACIÓN

5.5. TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier trabajo realizado por el Contratista, que no se encuentre prescrito en los documentos contractuales del proyecto, y ejecutado sin la debida autorización, en ningún caso será abonable. En caso de producirse un deterioro de la zona objeto de actuación, de maquinaria o de materiales, el Contratista quedará obligado a restablecer a su costa la situación y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios ocasionados.

5.6. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LAS OBRAS

Durante la ejecución de los trabajos del proyecto, se deberá prestar especial atención a los siguientes factores, por su capacidad de influir en la seguridad y viabilidad de las obras.

5.6.1. CLIMA

Durante el periodo de ejecución de los trabajos, éstos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director, si considera que se produce un riesgo para maquinaria y mano de obra, o un aumento de las limitaciones para la ejecución de dichos trabajos.

5.6.1.1. LLUVIAS

Durante la época de lluvias, tanto los trabajos de preparación del terreno como de plantación, podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la saturación del terreno cree unas condiciones de inseguridad o dificultad.

5.6.1.2. SEQUÍA

El Ingeniero Director podrá suspender los trabajos de preparación del terreno y plantación, cuando las condiciones edáficas sean de fragilidad y puedan suponer un fracaso de las actuaciones.

5.6.1.3. HELADAS

Durante el periodo de heladas, el Ingeniero Director dictará el tiempo necesario que debe transcurrir entre la salida del sol y el comienzo de los trabajos, para garantizar la ausencia de hielo en el terreno, que dificulte la ejecución de las obras y pueda poner en peligro a mano de obra y maquinaria.

5.6.1.4. INCENDIOS

El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las Obras. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la

ejecución de las obras (previa autorización), así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

5.6.2. VEGETACIÓN

El Ingeniero Director podrá suspender las actividades de revegetación si considera que las especies seleccionadas para dicha tarea no se encuentran en el momento adecuado de actividad vegetativa.

5.7. MODIFICACIÓN DE OBRAS

En ningún caso, el Director de la obra o el Adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras establecidas en el contrato, sin la debida aprobación técnica de la modificación y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

CAPÍTULO 6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS

El Contratista (empresa adjudicataria), será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos, y por tanto, deberán ser reparados o indemnizados a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

6.2. OBJETOS ENCONTRADOS

El Contratista será responsable de todos los objetos o artefactos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las obras, los cuales se colocarán bajo su custodia. Principalmente se refiere a restos de valor intrínseco, arqueológico o histórico, los cuales pertenecen por derecho al Estado o a la Comunidad Autónoma correspondiente.

6.3. PREVENCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno de la zona de actuación, entendiéndose como éste, el aire, suelo, monte, ríos, acuíferos, etc., por efecto de combustibles, aceites, residuos o cualquier otro material perjudicial o dañino que pudiera producir la ejecución de las obras contempladas en el proyecto.

Se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Los motores de las máquinas irán provistos de los silenciadores y captadores de partículas homologados, para cumplir los límites de emisión fijados por la legislación vigente.
- Los residuos generados por el mantenimiento de la maquinaria deberán ser gestionados en base a la legislación vigente.
- Los residuos generados durante la fase de ejecución se llevarán a los lugares destinados para su almacenamiento, reutilización o eliminación.
- Las aguas que se utilicen para riego procederán de un tratamiento que garantice su completa desinfección.
- En las distintas fases del proyecto de conservará la vegetación arbórea existente en el área de actuación.
- Se deberán proteger los pies susceptibles de sufrir daños por la circulación de maquinaria.
- En caso de haber especies de fauna amenazadas, no se realizarán trabajos en épocas de cría y se respetarán los espacios ocupados por éstas.

6.4. PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a las servidumbres y servicios definidos en el contrato y de acuerdo con el Pliego de Cláusulas Administrativas.

6.5. PERSONAL CONTRATISTA

El Contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

La Administración podrá exigir al Contratista la presencia en la obra de cualquier personal debidamente titulado y capacitado.

La Dirección de Obra podrá prohibir la permanencia en la obra del personal del Contratista por motivos de falta de obediencia y de respeto, por causa de actos que comprometan o perturben el avance de los trabajos, o por falta manifiesta de formación para la realización de los trabajos encomendados. El Contratista podrá recurrir la decisión si entendiese que no hay motivos para dicha prohibición.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativas legales vigentes en materia laboral, especialmente en lo relativo a seguridad e higiene en el puesto de trabajo, contemplado en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre la Prevención de Riesgos Laborales.

CAPÍTULO 7. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

7.1. MEDICIÓN DE LAS OBRAS

Todas las mediciones básicas para el abono al contratista se harán por unidades de obra de acuerdo con el Proyecto y se efectuarán con una periodicidad adecuada.

Para la medición serán válidos los levantamientos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

El Contratista tendrá derecho al abono de la obra que realmente ejecute, con arreglo a los precios contratados.

Los trabajos se abonarán tomando como base las dimensiones fijadas en el Proyecto, corregidas según la obra realmente ejecutada de forma que en el caso de mediciones reales inferiores a las proyectadas, se abonarán solo las ejecutadas. Si las medidas producen cifras superiores a las fijadas en el Proyecto o por la Dirección de Obra, no serán abonados estos excesos de obra que, por su conveniencia o por error ejecute el Contratista. Sólo en caso de que el Director de Obra hubiese encargado por escrito mayores dimensiones de las que figuren en el proyecto, se tendrá en cuenta en la valoración.

7.2. ABONO DE LAS OBRAS

7.2.1. OBRAS QUE SE ABONARÁN AL ADJUDICATARIO

Al adjudicatario se le abonará la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto o a sus modificaciones autorizadas. Por consiguiente, el número de unidades de cada clase que se consignen en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para realizar reclamaciones de ningún tipo.

Todos los precios se aplicarán a la unidad de obra totalmente terminada con arreglo a las especificaciones estipuladas en este proyecto.

Las incidencias meteorológicas no serán un motivo de aumento del precio de la unidad de obra.

7.2.2. PRECIO DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS

A las distintas obras realmente ejecutadas, se les aplicarán unos precios unitarios de ejecución material por contrata que figuren en el Presupuesto, aumentados en los porcentajes necesarios para incluir gastos generales de la empresa, beneficio industrial, etc.

Los precios unitarios fijados para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos necesarios para la ejecución material correspondiente, incluidas todas las operaciones, equipos, materiales, personal, licencias, autorizaciones, cánones, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutarlo.

7.2.3. PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas que se consignen en este Pliego de Prescripciones Técnicas se abonarán íntegramente al Contratista, bajo esta forma de pago.

Si por establecerse alguna modificación se empleará alguna unidad de obra no prevista en el cuadro de precios, se determinará, antes de la ejecución, el nuevo precio de acuerdo con las condiciones generales.

7.2.4. MODIFICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRAS

Ni el Director de Obra ni el Contratista podrán incluir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato, sin la debida aprobación de la modificación y del presupuesto resultante como consecuencia de ella.

Todas las modificaciones que sean previamente autorizadas, serán obligatorias para el Contratista.

7.2.5. ESUIPOS Y MAQUINARIA

Los gastos correspondientes a instalaciones, equipos y maquinaria se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes, y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

7.2.6. CERTIFICACIONES

El importe de las obras ejecutadas, siempre que éstas estén realizadas conforme al Proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de las Obras. Dichas certificaciones y sus valoraciones, realizadas de acuerdo con las normas previamente establecidas, servirán de base para redactar las cuentas en firme que darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el Contratista para el cobro de cada obra certificada.

En caso de no haberse realizado las obras de acuerdo con las normas establecidas, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el pliego, el Ingeniero Director no realizará la certificación y otorgará por escrito al Adjudicatario las instrucciones y actuaciones necesarias para rectificar los defectos observados, realizándose su reparación a su costa.

Tampoco se certificarán aquellas unidades de obra en las que no se hayan contemplado todas las subunidades que la comprenden.

7.2.7. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El contrato se dará por cumplido por el Contratista cuando éste haya realizado, de acuerdo con términos del mismo y a satisfacción de la Administración, la totalidad de las obras.

7.2.8. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Será obligación del Contratista:

- Adoptar las medidas necesarias de protección y seguridad de los materiales y de la propia obra contra todo daño, deterioro o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para almacenaje de carburantes o explosivos, en su caso.
- Controlar las aguas superficiales o subterráneas que aparezcan en cualquier zona de trabajo que pueda ser dañada, ejecutando las obras y trabajos complementarios necesarios para la desviación de tales aguas y para la defensa y protección contra ellas de todas las obras proyectadas.
- Retirar, en el plazo fijado por el Director de las Obras, los materiales rechazados; demoler y reconstruir, en el plazo señalado al efecto, las obras no admitidas y corregir las deficiencias observadas en la ejecución de los trabajos; todo ello, puesto de manifiesto por los correspondientes análisis y ensayos.
- Construir, desmontar y retirar toda clase de construcciones o instalaciones auxiliares de obra.
- Retirar, una vez terminados los trabajos, todos los materiales sobrantes, herramientas, basuras, etc., de modo que la obra quede perfectamente limpia dentro del plazo fijado por el Director de las Obras.
- Abstenerse, salvo autorización explícita escrita del Director de las Obras, de ordenar, directamente o autorizando a terceros, la publicación de noticias, dibujos o gráficos de las obras objeto de la contrata.

Siempre que en Contrato no se especifique explícitamente lo contrario, será obligación del contratista afrontar los siguientes gastos:

- Los gastos de construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de acopios y los de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de alquiler o compra de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales
- Los gastos originados con motivo de la comprobación del replanteo y de los replanteos parciales.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, tanto durante la obra, como al final de ella.
- Los gastos de conservación de desagües y red de drenaje natural.
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras. Pliego de prescripciones técnicas
- Los gastos de conservación y policía de las obras previstos en el plazo de garantía.
- Los gastos de conservación y remoción de herramientas y materiales.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica en su caso, necesarios para las obras.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Los gastos de mantenimiento de servidumbres públicas o privadas, desvío de cauces, explotación de préstamos y canteras, construcción de caminos de obra, suministros de agua y electricidad, señalización de las obras y tramitación de permisos e

indemnizaciones a terceros, excepto las expropiaciones. Se incluyen también los caminos de las canteras a los tajos de obra.

- Los gastos de construcción, conservación y retirada de caminos provisionales.
- Los gastos de las reparaciones y modificaciones que fuera necesario efectuar, en caso de que la obra no estuviera realizada conforme al proyecto, y cualquier otro gasto que se derivara del rechazo completo de la obra.
- Los gastos que origine la copia de los documentos contractuales del Contrato, planos, así como los que necesite del Proyecto, relaciones valoradas, etc.
- Los gastos de la realización de un reportaje fotográfico antes, durante y después de las obras, el cual será entregado al finalizar éstas, a la Dirección de Obra.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Las indemnizaciones que correspondan por la realización de daños a terceros, así como las sanciones que sobre él pudieran caer por cualquier causa.
- Las indemnizaciones y sanciones que pudieran recaer sobre él por los daños especialmente graves debidos a contaminación producida por los materiales o la maquinaria empleados en las obras, así como, los derivados de la descontaminación que se deberá efectuar.
- Cuantos, a cargo del Contratista prevea el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

CAPÍTULO 8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

8.1. DISPOSICIONES GENERALES

En general, la adjudicación, ejecución y demás atenciones en relación con la realización de este proyecto estarán sometidas a cuantas disposiciones se hallan actualmente en vigor, o en lo sucesivo se dicten en relación con las materias afectadas.

8.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Debido a la naturaleza del presente proyecto, las obras a realizar se encuentran incluidas en el Real Decreto 9/2000, de 6 de octubre, de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que será necesario realizar el estudio en dicha materia.

8.3. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El contratista es responsable de cumplir las condiciones usuales de seguridad y salud en los trabajos, y está obligado a adoptar y hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes y las que fije o sancione el Director de las Obras. También deberá garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obras y las proximidades afectadas por los trabajos a él encargados.

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre accidentes laborales, debiendo sin embargo, observar cuanto el Ingeniero Director le dicte durante las obras, encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y el buen progreso de las obras.

8.4. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un año contando a partir de la recepción. Durante ese año serán de cuenta del Contratista las obras de conservación y reparación de cuantas obras abarca la contrata, cumpliéndose, en su caso, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

8.5. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras será el que se fije en el Contrato a contar desde el momento en que el Contratista reciba la notificación de iniciarlas. En principio está previsto un plazo de ejecución para todo el conjunto de las actuaciones proyectadas de un mes y diez días (40 días).

8.6. CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN

El Adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa, y hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran el proyecto. Durante este plazo deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener dichas obras en perfecto estado.

8.7. PREVISIÓN SOCIAL

Igualmente será responsable el Contratista del cumplimiento de las disposiciones vigentes o que se dicten durante la ejecución de las obras, sobre accidentes, subsidio familiar y otras de carácter social, que tengan vigencia en el momento de la adjudicación de las obras, aunque no estén previstas en la fijación de los precios-base asignados a este Proyecto

8.9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación del contratista deberá ser la correspondiente al tipo de obra según la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y su Reglamento, o legislación sustitutoria. En concreto, el contratista deberá estar clasificado en el Grupo K, Especiales, Subgrupo 6, Jardinería y plantaciones, categoría d.

CAPÍTULO 9. DISPOSICIONES VARIAS

9.1. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el Adjudicatario y la Administración, cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego, se resolverán de acuerdo con la legislación vigente en la materia en cuestión.



TÍTULO II. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES RELATIVAS A PROYECTOS DE RESTAURACIÓN

CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A LAS OBRAS

1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRA. DESMONTE Y TERRAPLÉN

La magnitud de los movimientos, la forma de ejecución y el emplazamiento de éstos se ajustará siempre a lo establecido en la documentación técnica. Podrán darse excepciones en las que sea necesaria una modificación de los inicialmente planificado, pero siempre debe haber sido aprobada por el Ingeniero Director.

Se deberá disponer una serie de puntos fijos de referencia en el exterior del perímetro de la zona de actuación, a los cuales se referirán las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos, tanto verticales como horizontales.

En actuaciones próximas a construcciones o vías de tránsito, se procederá con especial precaución, atendiendo siempre a la normativa específica.

Para cursos naturales de aguas, tanto superficiales como profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica, se deberá resolver solicitando documentación complementaria.

Después de lluvias, no se extenderá una nueva tongada sobre el terreno hasta que la última se haya secado, para evitar defectos en el terreno. Cuando ésta se lleve a cabo, se hará de forma uniforme y sin encharcamientos.

Se procurará evitar el tránsito de maquinaria y vehículos sobre tongadas compactas para evitar excesiva compactación.

Los trabajos que se realicen para protección frente a la erosión en taludes deberán realizarse lo antes posible.

La transición entre taludes de terraplén y desmonte se realizará suavizando la intersección.

Si durante los trabajos de movimiento de tierras se encontrase cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos del suelo, emanaciones de gas, restos arqueológicos o de construcciones, etc., se detendrá la obra y se comunicará a la Dirección Técnica.

1.3. DRENAJES

Al igual que con los movimientos de tierras, el dimensionado y ejecución de las instalaciones de drenaje se realizará siguiendo lo establecido en el anejo correspondiente de la documentación técnica.

La construcción o instalación de los elementos de drenaje podrá llevarse a cabo al mismo tiempo que los movimientos de tierras, siempre que no haya conflictos de maquinaria o espacio que lo impidan.

En las áreas en las que sea apreciable daños por erosión hídrica, será necesario establecer elementos de control de la escorrentía, que ayuden a evitar pérdidas de suelo.

1.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

1.3.1. SUBSOLADO

Se realizará mediante tractor agrícola con el apero correspondiente o con tractor forestal de cadenas (bulldozer) equipado con ripper.

Consiste en el paso de la maquinaria realizando una incisión en el terreno de 50 cm de profundidad. Podrá efectuarse de forma simple, con todas las pasadas paralelas, o realizando cruce de pasadas, formando una cuadrícula sobre el terreno.

Al ripper o rejón, se puede acoplar unas aletas laterales cuya función es abrir el surco creado, dejando así una franja sin vegetación competidora.

1.3.2. AHOYADO

Puede realizarse de forma manual, por un operario equipado con azada y/o pico, o mecanizada mediante maquinaria capacitada para ello, como retroexcavadora o excavadora mixta.

Las dimensiones serán las adecuadas al tipo de planta a introducir. El tamaño del hoyo dependerá de la especie, la edad de la planta, el tipo de suelo, etc.

Se debe garantizar un adecuado desarrollo radicular, que permita el correcto desarrollo de la planta y garantice el éxito de la repoblación.

1.4. PLANTACIÓN

La época de plantación más adecuada depende de las especies que se van a utilizar en la revegetación. Sin embargo, la plantación se realizará a savia parada y cuando no exista riesgo de heladas.

La plantación puede realizarse de forma manual o mecanizada:

- Manual: la plantación puede ser manual sobre terreno previamente preparado mediante ahoyado (manual o mecanizado) o subsolado, o puede ser simultánea, en la que los operarios equipados con azadas abren un hoyo de dimensiones adecuadas e introducen la planta de forma manual.
- Mecanizada: mediante maquinaria especializada que realiza la preparación del terreno al mismo tiempo que va introduciendo las plantas, las cuales lleva almacenadas.

Las plantas se deben extraer de los envases con cuidado, para evitar el desmoronamiento del cepellón y daños a las raíces.

Una vez introducida la planta en el terreno, se compactará la tierra alrededor del tallo, para evitar que se formen oquedades y la planta quede mal sujeta.

Únicamente se introducirá una planta por hoyo.

La separación entre los hoyos o entre las plantas en las franjas subsoladas dependerá de la densidad de plantación, la cual viene dictada por la composición de especies a utilizar.

1.5. CUIDADOS POSTERIORES

Una vez finalizada la plantación, es necesario seguir atendiendo las plantas para maximizar las probabilidades de supervivencia.

Entre las actuaciones más comunes se encuentran:

- Reposición de marras: se sustituyen las plantas muertas por otras de iguales características.
- Castilletes: consiste en colocar 3-4 piedras entorno a la plántula para evitar que esta sea pisoteada y para aumentar la retención de humedad del suelo.
- Tubos cinegéticos: para evitar daños por alimentación de animales domésticos y salvajes.
- Tubos invernadero: mejoran las condiciones de crecimiento de la planta.

El periodo de tiempo en que se seguirán realizando los cuidados vendrá establecido en la documentación técnica y dependerá de las especies seleccionadas para la repoblación y de las condiciones del medio (suelo, clima, fauna, etc.).

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a utilizar en los trabajos deberán cumplir las condiciones de calidad que se establecen en el presente Pliego de Condiciones, las cuales deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director de las Obras.

2.1. PLANTAS A EMPLEAR

Antes de proceder a la plantación, el Contratista deberá suministrar muestras de las plantas o semillas al Ingeniero Director para que éste pueda realizar los ensayos pertinentes y verificar la calidad del material.

2.1.2. ESPECIES

Las especies a utilizar en una repoblación dependerán de la localización de la zona de actuación, puesto que se ven afectadas por altitud, orografía, temperaturas, precipitaciones, etc.

La selección también deberá tener en cuenta el objetivo de la repoblación, productor o protector.

Es recomendable realizar un inventario previo en el área de actuación y sus alrededores para determinar las especies presentes en la zona. La utilización de especies ya presentes, capaces de adaptarse a las condiciones dadas, supone mayores probabilidades de supervivencia.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Para garantizar una buena instalación de la cubierta vegetal, es necesario que el material que se utilice esté libre de defectos y problemas sanitarios.

Los signos más fácilmente identificables son una altura inferior a la normal, que indica problemas de crecimiento y daños en la parte aérea, que pueden suponer la muerte de la planta.

Entre los defectos que supondrán un descarte de la planta se encuentran:

- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas parcial o totalmente desecadas.
- Tallos con fuertes curvaturas.
- Tallo múltiple.
- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Presencia de más de un 25% de las acículas del último periodo vegetativo dañadas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales enrolladas o torcidas.
- Ausencia de raíces secundarias.
- Raíces principales y/o secundarias amputadas.
- Presencia de raíces remontantes.
- Plantas con daños por insectos, hongos, roedores, enfermedades, etc.
- Plantas que presenten signos de recalentamiento o enmohecimiento debidos a almacenamiento o transporte indebido.

2.1.3. ORIGEN Y PROCEDENCIA

Las semillas que den origen a las plantas que se vayan a utilizar en las repoblaciones deberán cumplir las exigencias ecológicas y genéticas establecidas, para garantizar el éxito de las mismas.

Las fuentes de procedencia permitidas serán:

- El Servicio de Material Genético del ICONA.
- Masas forestales, rodales selectos o huertos semilleros acreditados.
- Otras fuentes que justifiquen la calidad y valor genético.

Es recomendable obtener las plantas de viveros lo más próximos posible a la zona que se va a repoblar, debido a que unas plantas que han germinado en unas condiciones similares tendrán mayor probabilidad de supervivencia.

2.1.4. ENSAYOS DE CALIDAD

El uso de plantas provenientes de las fuentes permitidas no exime al Contratista en ningún caso de que las plantas cumplan los requisitos establecidos en el presente Pliego.

El material recibido deberá someterse a una inspección previa a su utilización, para garantizar la ausencia de los defectos anteriormente citados.

El número de plantas a evaluar dependerá de la cantidad total a utilizar, pero un valor que se considera recomendable es el 5%.

2.2. CONTENEDORES Y SUBSTRATOS

Las plantas a utilizar en la repoblación serán cultivadas en bandejas de aproximadamente 40 plantas, en las que cada alveolo tiene un volumen de entre 200 y 350 cm^3 . La sección de los mismos podrá ser cuadrada, circular o poligonal.

La composición del sustrato de cultivo debe permitir el transporte y extracción de la planta sin deterioro del cepellón.

El material de las bandejas podrá ser plástico o degradable, pero siempre lo suficientemente rígido para garantizar la protección del cepellón y facilitar el manejo.

2.3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE.

La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayo correspondientes.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en el lugar de las obras, los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de la ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista, y que hayan sido previamente aprobados por el ingeniero Director de las obras, sea cual sea la distancia a las obras.

2.3.1. MATERIAL DE RELLENO DE TERRAPLENES Y ZANJAS

El material de relleno de terraplenes podrá proceder de fuentes exteriores a la zona de actuación o del interior de la misma.

Para zanjás se podrá utilizar tierra, arena, gravas o revestimiento de hormigón, dependiendo de si el agua circulará libremente por la superficie o si se va a instalar una conducción cerrada en el interior de la zanja, en cuyo caso el material del lecho actuará como asiento.

2.3.2. CEMENTO

Durante la realización de las obras, en caso necesario, el Ingeniero Director de las obras decidirá el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar. Cada tongada de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, al que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Cuando se reciba cemento en sacos, se comprobará que los sacos son los expeditos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

El cemento en saco se almacenará en local ventilado, protegido de la intemperie i de la humedad del suelo y paredes.

Si el período de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de emplearlo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando ensayos de endurecimientos y el de resistencia a flexión-tracción y a compresión a tres i siete días, sobre muestras representativas

2.3.3. AGUA

Para el uso en construcción, como mezclas de cemento y arena, podrá utilizarse cualquier tipo de agua. Sin embargo, para el riego de plantas se deberá utilizar agua que sea potable o que este clasificada como aceptable para tal uso.

En caso de desconocimiento de las características del agua, se deberá realizar un análisis de la muestra para determinar si es posible su uso.

2.3.4. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN

Para las mezclas de hormigón podrán utilizarse arenas o gravas existentes en yacimientos naturales o adquiridos de distribuidores.

En base a la granulometría, se pueden utilizar tanto áridos finos o grueso, dependiendo de la función que vaya a desempeñar. Esta composición granulométrica de cada árido se determinará según la norma UNE 7139, con la serie normal de diez tamices: 0,16 - 0,32 -0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 - 10 - 20 - 40 - 80 UNE 7050.

Los áridos deben almacenarse de forma que no puedan mezclarse entre sí o con tierra del suelo, por lo que se recomienda la construcción de una plataforma de hormigón con las separaciones necesarias para dicha función.

2.3.5. ARENAS

Son los áridos finos que se utilizan para morteros, cuyo tamaño de grano no será superior a los 5 mm de diámetro.

Podrán emplearse arenas naturales.

El contenido de arcilla, mica, feldespatos y piritas no será superior al 2 %.

Al igual que con los áridos para hormigón, el almacenamiento deberá realizarse de manera que la arena no pueda mezclarse con la tierra del suelo.

2.3.6. LADRILLOS

Son piezas cerámicas empleadas en albañilería, fabricadas por cocción con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias para transferirles propiedades especiales.

Las dimensiones son variables, en función del trabajo que vaya a desempeñar. Para un tamaño determinado, se deberá realizar la medida de un porcentaje de la muestra para determinar que no existe desviación de tamaños superior a las tolerancias permitidas.

Su almacenamiento se realizará mediante apilado, pero siempre respetando un tamaño de pila que no presente riesgo de vuelcos, agrietados o rotura de las piezas.

2.3.7. MADERAS

La madera se puede utilizar para gran variedad de fines, como son entibaciones, encofrados, carpintería, vigas, etc., pero siempre deberá cumplir una serie de condiciones que garanticen su calidad:

- Proceder de troncos sanos.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y la lluvia, durante al menos 1 año.
- No presentar ningún tipo de putrefacción o ataques de hongos o insectos.
- Estar libre de grietas, manchas, agujeros, torsiones o cualquier otro tipo de defecto que comprometa su integridad y resistencia.
- Presentar anillos de crecimiento con cierta regularidad.

CAPÍTULO 3. NORMATIVA APLICABLE

Además de toda la legislación mencionada en la documentación técnica y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será necesario actuar conforme a la siguiente normativa:

- Ley 13/1995, de 18 de Mayo, de Contratos de las administraciones públicas (B.O.E. nº 119 de 19 de Mayo de 1995).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, por Decreto 3845/1970 (B.O.E. nº 40 de 16 de Febrero de 1971).
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EH-91) aprobado por Real Decreto 1039/1991 de 28 de Junio.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-97) aprobado por Real Decreto 776/1997 de 30 de Mayo.
- Instrucción EM-62 del Instituto Eduardo Torroja, para estructuras de acero.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puente (PG-4-1988) aprobados por O.M. de 21 de Enero de 1998 para obras de excavaciones, rellenos y hormigones.
- Ley de montes de 8 de Junio de 1957.
- Reglamento de montes (Decreto 485/1962).
- Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.
- Real Decreto 2994/1982 sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras.
- Orden del 20 de Noviembre de 1984 por la que se desarrolla el Real Decreto 2994/1982.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 2/1989 de Impacto ambiental

TÍTULO III. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. ALCANCE

Las prescripciones recogidas en el presente pliego son de aplicación exclusiva a las obras comprendidas en el *Proyecto de Restauración de la Mina Sandra en el T.M. de Manzanera (Teruel)*.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto se elabora para lograr el retorno a las condiciones naturales previas a las actividades extractivas en la zona afectada por la Mina Sandra. Para ello se describen los trabajos necesarios.

La restauración del área degradada supone una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos, que justifican la ejecución de este proyecto.

1.3. LOCALIZACIÓN

Las obras que se detallan en el presente pliego se ejecutarán en el área que abarca la Mina Sandra. Ésta se encuentra a 600 m al noreste del municipio de Manzanera y ocupa una extensión de 24,65 ha. El acceso a la zona se realiza por la carretera A-1514.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

A continuación se detallan todos los trabajos que son necesarios para llevar a cabo la restauración de la zona degradada y lograr así los objetivos establecidos en el presente proyecto. Los trabajos quedan clasificados en cuatro grandes grupos:

- 1- Trabajos previos
- 2- Movimientos de tierras
- 3- Acondicionamiento del terreno
- 4- Plantación

1.4.1. TRABAJOS PREVIOS

Para garantizar que los trabajos se realizan de la forma más eficiente y completa, primero es necesario tomar una serie de medidas de preparación, las cuales son:

- Instalar una señalización adecuada en el acceso a la mina para informar de las actuaciones que se van a llevar a cabo y evitar el acceso de personas ajenas a la obra.
- Realizar un replanteo sobre el terreno para determinar la localización de las obras planteadas y verificar su adecuación con la realidad.

1.4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para evitar daños por erosión hídrica y favorecer el establecimiento de la cubierta vegetal, es necesario llevar a cabo una remodelación del relieve que reduzca la pendiente, frenando así la escorrentía superficial y facilitando la infiltración en el suelo. Esto se conseguirá mediante desmontes y terraplenes.

1.4.2.1. DESMONTE

Esta actividad comprende la excavación de una parte del terreno para obtener taludes distintos a los presentes. La inclinación del nuevo talud será la establecida en el proyecto.

En el actual proyecto, estas obras se efectuarán para el establecimiento de 3 terrazas en zonas afectadas por erosión hídrica.

Estos trabajos se realizarán con maquinaria destinada para la excavación, como la retroexcavadora, el bulldozer, la excavadora mixta o la pala cargadora.

1.4.2.2. TERRAPLÉN

Las tierras procedentes de los desmontes se utilizarán para el establecimiento de una capa de tierra vegetal sobre la zona con suelo formado por grava fuertemente compactada. Se logra así mejorar las condiciones para el desarrollo de las plantas y se evita incurrir en grandes costes, derivados del transporte de la tierra mediante camiones.

1.4.3. DRENAJES

Para evitar daños por acción del agua a taludes y camino, es necesario el establecimiento de unas zanjas y cuneta que recojan y dirijan el agua de lluvia transportándola hasta los barrancos situados en el borde de la mina.

En cada una de las terrazas realizadas se excavará una pequeña zanja que recoja y evacue el agua que no se infiltre en el suelo.

Para la protección de la pista de acceso se ejecutará una cuneta revestida de hormigón, la cual contará con dos puntos para cruzar la pista y llegar al barranco. Estos cruces se realizarán mediante vados ondulantes de hormigón, que permiten el paso transversal del agua sin impedir el tránsito de vehículos.

Por último, la charca presente en el borde izquierdo de la pista será dotada de un canal aliviadero que recoja las aguas sobrantes en caso de un desbordamiento. Dichas aguas serán conducidas al barranco situado al este de la zona de actuación. El canal se ejecutará con sección rectangular y fondo revestido de grava.

La maquinaria encargada de llevar a cabo estas tareas será la retroexcavadora o la excavadora mixta.

1.4.4. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Para facilitar el desarrollo de las plantas es necesario crear unas condiciones edáficas adecuadas. Para ello se realizan las siguientes actuaciones:

- Subsulado en la zona que presenta suelo fuertemente compactado.
- Ahoyado en las zonas con suelo suelto.
- Aporte y extendido de tierra vegetal sobre la zona subsulada.



Para evitar el gran coste que supondría la adquisición y transporte hasta la mina de tierra vegetal, ésta se obtendrá de la misma zona de actuación. El acopio y transporte lo realizará la pala cargadora, mientras que el extendido se efectuará con bulldozer.

1.4.5. PLANTACIÓN

La introducción de las especies vegetales seleccionadas se realizará de forma manual y respetando la densidad establecida.

2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El periodo de tiempo que se considera necesario para finalizar la totalidad de los trabajos es de UN MES Y SIETE DÍAS (37 días).

Las Alhambras, agosto de 2015

Fdo: Mateu Bennetto Peris
Ingeniero Forestal y del Medio Natural

DOCUMENTO IV

PRESUPUESTO

MEDICIÓN

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1.- Señalización			
1.1.1	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 145x55 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado.	
			Total ud: 1,000
1.1.2	Ud	Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	
			Total ud: 1,000

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1.- Movimiento de tierras			
2.1.1.- Desmontes			
2.1.1.1	M3	Desmante en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	
			Total m3: 1.140,580
2.1.2.- Terraplén			
2.1.2.1	M3	Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	
			Total m3: 1.307,125
2.1.3.- Acondicionamiento físico del terreno			
2.1.3.1	Km	Subsolado lineal con tractor de orugas de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejonas, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, siguiendo las curvas de nivel, en terrenos sueltos de pendiente media menor al 20 %.	
			Total km: 0,212
2.1.4.- Excavaciones de zanjas y pozos			
2.1.4.1	M3	Cuneta triangular tipo V según detalle en planos en terreno sin clasificar con medios mecánicos incluso empleo de compresor y explosivos si fuese necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación, incluso refino de taludes, totalmente terminado.	
			Total m3: 153,563
2.1.4.2	M3	Excavación en zanja en terreno de tránsito, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.	
			Total m3: 12,982
2.1.4.3	M3	Relleno y extendido de zanjas con grava, por medios manuales, considerando la grava a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.	
			Total m3: 3,120
2.1.5.- Modificación de suelos			
2.1.5.1	M3	Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	
			Total m3: 27.221,340

Presupuesto parcial nº 3 Drenaje

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	M3	Hormigón HM-15/B/20, de 15 N/mm2.,consistencia blanda, Tmáx. 20 mm, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE.	
			Total m3: 10,000

Presupuesto parcial nº 4 Repoblación

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1.- Adquisición plantas			
4.1.1	Ud	Adquisición de ejemplar de Pinus nigra	
			Total ud: 5.670,000
4.1.2	Ud	Adquisición de ejemplar de Juniperus thurifera	
			Total ud: 16.022,000
4.1.3	Ud	Adquisición de ejemplar de Quercus ilex	
			Total ud: 2.958,000
4.1.4	Ud	Adquisición de ejemplar de Populus nigra	
			Total ud: 20,000
4.1.5	Ud	Adquisición de ejemplar de Juniperus communis	
			Total ud: 9.860,000
4.1.6	Ud	Adquisición de ejemplar de Prunus spinosa	
			Total ud: 1.479,000
4.1.7	Ud	Adquisición de ejemplar de Genista scorpius	
			Total ud: 1.233,000
4.1.8	Ud	Adquisición de ejemplar de Rosa canina	
			Total ud: 986,000
4.1.9	Ud	Adquisición de ejemplar de Thymus vulgaris	
			Total ud: 1.232,000
4.2.- Transporte de plantas			
4.2.1	H	Transporte de plantas desde vivero a obra.	
			Total h: 12,000
4.3.- Plantación			
4.3.1	M2	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/ remate manual de bordes y zonas especiales.	
			Total m2: 91.037,800
4.3.2	Mud	Plantación manual de pies suministrados en envase de 200-350 cm3, ejecutando la labor con azada o similar sobre suelos sueltos previamente preparados mediante subsolado. No se incluye el precio de la planta.	
			Total mud: 15,200
4.3.3	Mud	Ahoyado manual con azada u otra herramienta similar, para la realización de hoyos de 40x40x40 cm, en terrenos de suelo pedregoso.	
			Total mud: 24,240
4.3.4	Mud	Plantación manual de pies suministrados en envase de 200-350 cm3 de capacidad, ejecutando la labor con azada o similar sobre suelos previamente preparados mediante ahoyado. No se incluye el precio de la planta.	
			Total mud: 24,240
4.3.5	Kg	Subtrato vegetal fertilizado a añadir al terreno (3 Kg/planta).	
			Total kg: 118.320,000
4.3.6	M3	Agua para primer riego (5 L/planta).	
			Total m3: 197,200

Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1.- Transporte de residuos inertes			
5.1.1.- Transporte de residuos inertes con camión			
5.1.1.1	H	Transporte de envases de plantas para la repoblación de vuelta a vivero.	
			Total h: 12,000

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	Ud	Estudio de Seguridad y Salud	
			Total ud: 1,000

PRESUPUESTO
Y
MEDICIÓN

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Señalización					
1.1.1	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 145x55 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado.			
		Total ud:	1,000	413,43	413,43
1.1.2	Ud	Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.			
		Total ud:	1,000	135,64	135,64
				Total subcapítulo 1.1.- Señalización:	549,07
					<hr/>
		Total presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas :			549,07

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.- Movimiento de tierras					
2.1.1.- Desmontes					
2.1.1.1	M3	Desmante en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.			
		Total m3	1.140,580	6,62	7.550,64
			Total subcapítulo 2.1.1.- Desmontes:		7.550,64
2.1.2.- Terraplén					
2.1.2.1	M3	Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m3	1.307,125	3,44	4.496,51
			Total subcapítulo 2.1.2.- Terraplén:		4.496,51
2.1.3.- Acondicionamiento físico del terreno					
2.1.3.1	Km	Subsolado lineal con tractor de orugas de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejones, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, siguiendo las curvas de nivel, en terrenos sueltos de pendiente media menor al 20 %.			
		Total km	0,212	38,12	8,08
			Total subcapítulo 2.1.3.- Acondicionamiento físico del terreno:		8,08
2.1.4.- Excavaciones de zanjas y pozos					
2.1.4.1	M3	Cuneta triangular tipo V según detalle en planos en terreno sin clasificar con medios mecánicos incluso empleo de compresor y explosivos si fuese necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación, incluso refino de taludes, totalmente terminado.			
		Total m3	153,563	7,22	1.108,72
2.1.4.2	M3	Excavación en zanja en terreno de tránsito, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.			
		Total m3	12,982	4,85	62,96
2.1.4.3	M3	Relleno y extendido de zanjas con grava, por medios manuales, considerando la grava a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m3	3,120	20,25	63,18
			Total subcapítulo 2.1.4.- Excavaciones de zanjas y pozos:		1.234,86
2.1.5.- Modificación de suelos					
2.1.5.1	M3	Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m3	27.221,340	3,44	93.641,41
			Total subcapítulo 2.1.5.- Modificación de suelos:		93.641,41
			Total subcapítulo 2.1.- Movimiento de tierras:		106.931,50
		Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno :			106.931,50

Presupuesto parcial nº 3 Drenaje

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	M3	Hormigón HM-15/B/20, de 15 N/mm2.,consistencia blanda, Tmáx. 20 mm, de central, i/vertido, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE.			
			Total m3:	10,000	57,66
					<hr/>
			Total presupuesto parcial nº 3 Drenaje :		576,60

Presupuesto parcial nº 4 Repoblación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Adquisición plantas					
4.1.1	Ud	Adquisición de ejemplar de Pinus nigra			
		Total ud	5.670,000	0,33	1.871,10
4.1.2	Ud	Adquisición de ejemplar de Juniperus thurifera			
		Total ud	16.022,000	0,57	9.132,54
4.1.3	Ud	Adquisición de ejemplar de Quercus ilex			
		Total ud	2.958,000	0,52	1.538,16
4.1.4	Ud	Adquisición de ejemplar de Populus nigra			
		Total ud	20,000	0,52	10,40
4.1.5	Ud	Adquisición de ejemplar de Juniperus communis			
		Total ud	9.860,000	1,24	12.226,40
4.1.6	Ud	Adquisición de ejemplar de Prunus spinosa			
		Total ud	1.479,000	0,52	769,08
4.1.7	Ud	Adquisición de ejemplar de Genista scorpius			
		Total ud	1.233,000	0,52	641,16
4.1.8	Ud	Adquisición de ejemplar de Rosa canina			
		Total ud	986,000	0,52	512,72
4.1.9	Ud	Adquisición de ejemplar de Thymus vulgaris			
		Total ud	1.232,000	0,52	640,64
		Total subcapítulo 4.1.- Adquisición plantas:			27.342,20
4.2.- Transporte de plantas					
4.2.1	H	Transporte de plantas desde vivero a obra.			
		Total h	12,000	82,80	993,60
		Total subcapítulo 4.2.- Transporte de plantas:			993,60
4.3.- Plantación					
4.3.1	M2	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/ remate manual de bordes y zonas especiales.			
		Total m2	91.037,800	0,95	86.485,91
4.3.2	Mud	Plantación manual de pies suministrados en envase de 200-350 cm3, ejecutando la labor con azada o similar sobre suelos sueltos previamente preparados mediante subsolado. No se incluye el precio de la planta.			
		Total mud	15,200	317,98	4.833,30
4.3.3	Mud	Ahoyado manual con azada u otra herramienta similar, para la realización de hoyos de 40x40x40 cm, en terrenos de suelo pedregoso.			
		Total mud	24,240	1.540,88	37.350,93
4.3.4	Mud	Plantación manual de pies suministrados en envase de 200-350 cm3 de capacidad, ejecutando la labor con azada o similar sobre suelos previamente preparados mediante ahoyado. No se incluye el precio de la planta.			
		Total mud	24,240	318,50	7.720,44
4.3.5	Kg	Subtrato vegetal fertilizado a añadir al terreno (3 Kg/planta).			
		Total kg	118.320,000	0,05	5.916,00
4.3.6	M3	Agua para primer riego (5 L/planta).			
		Total m3	197,200	0,78	153,82

Presupuesto parcial nº 4 Repoblación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
					<hr/>
				<i>Total subcapítulo 4.3.- Plantación:</i>	<i>142.460,40</i>
				Total presupuesto parcial nº 4 Repoblación :	170.796,20

Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Transporte de residuos inertes					
5.1.1.- Transporte de residuos inertes con camión					
5.1.1.1	H	Transporte de envases de plantas para la repoblación de vuelta a vivero.			
			Total h:	12,000	82,80
					<u>993,60</u>
			Total subcapítulo 5.1.1.- Transporte de residuos inertes con camión:		993,60
			Total subcapítulo 5.1.- Transporte de residuos inertes:		993,60
			Total presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos :		993,60

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Estudio de Seguridad y Salud			
			Total ud:	1,000	23.750,42
			Total presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud :		23.750,42

Presupuesto de ejecución material

1 Actuaciones previas	549,07
1.1.- Señalización	549,07
2 Acondicionamiento del terreno	106.931,50
2.1.- Movimiento de tierras	106.931,50
2.1.1.- Desmontes	7.550,64
2.1.2.- Terraplén	4.496,51
2.1.3.- Acondicionamiento físico del terreno	8,08
2.1.4.- Excavaciones de zanjas y pozos	1.234,86
2.1.5.- Modificación de suelos	93.641,41
3 Drenaje	576,60
4 Repoblación	170.796,20
4.1.- Adquisición plantas	27.342,20
4.2.- Transporte de plantas	993,60
4.3.- Plantación	142.460,40
5 Gestión de residuos	993,60
5.1.- Transporte de residuos inertes	993,60
5.1.1.- Transporte de residuos inertes con camión	993,60
6 Seguridad y salud	23.750,42
Total	303.597,39

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

**RESUMEN
DEL
PRESUPUESTO**

Proyecto: PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE LA MINA SANDRA

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Actuaciones previas	549,07
Capítulo 1.1 Señalización	549,07
Capítulo 2 Acondicionamiento del terreno	106.931,50
Capítulo 2.1 Movimiento de tierras	106.931,50
Capítulo 2.1.1 Desmontes	7.550,64
Capítulo 2.1.2 Terraplén	4.496,51
Capítulo 2.1.3 Acondicionamiento físico del terreno	8,08
Capítulo 2.1.4 Excavaciones de zanjas y pozos	1.234,86
Capítulo 2.1.5 Modificación de suelos	93.641,41
Capítulo 3 Drenaje	576,60
Capítulo 4 Repoblación	170.796,20
Capítulo 4.1 Adquisición plantas	27.342,20
Capítulo 4.2 Transporte de plantas	993,60
Capítulo 4.3 Plantación	142.460,40
Capítulo 5 Gestión de residuos	993,60
Capítulo 5.1 Transporte de residuos inertes	993,60
Capítulo 5.1.1 Transporte de residuos inertes con camión	993,60
Capítulo 6 Seguridad y salud	23.750,42
Presupuesto de ejecución material	303.597,39
13% de gastos generales	39.467,66
6% de beneficio industrial	18.215,84
Suma	361.280,89
21% IVA	75.868,99
Presupuesto de ejecución por contrata	437.149,88

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.