



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Documento 1: Memoria

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017

# Documento 1: Memoria

## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. Objeto del proyecto .....	1
1.1 Naturaleza del proyecto .....	1
1.2. Emplazamiento .....	1
1.3. Dimensión .....	3
2. Justificación del proyecto .....	3
3. Agentes .....	4
4. Antecedentes .....	4
5. Bases del proyecto .....	5
5.1. Condicionantes impuestos por el promotor .....	5
5.2. Condicionantes internos y externos .....	5
5.2.1. Condicionantes internos .....	5
5.2.1.1. Climatología .....	5
5.2.1.2. Geología .....	7
5.2.1.3. Hidrogeología e hidrología .....	8
5.2.1.4. Edafología .....	9
5.2.1.5. Fitogeografía .....	10
5.2.1.6. Vegetación .....	10
5.2.1.7. Fauna .....	10
5.2.1.8. Paisaje .....	11
5.2.2. Condicionantes externos .....	11
5.2.2.1. Estudio socioeconómico .....	11
5.2.2.1.1. Yacimientos arqueológicos y lugares de interés .....	12
5.2.2.2. Legislación .....	12
6. Situación actual .....	13
7. Justificación de la solución adoptada .....	14
8. Ingeniería del proyecto .....	15
8.1. Ingeniería del proceso .....	15
8.1.1. Estabilización de taludes en roca .....	16
8.1.2. Método de apilamiento de estériles .....	16
8.1.3. Método de vertido de estériles .....	17
8.1.4. Drenajes. Medidas para prevenir los efectos del agua en los taludes .....	17
8.1.5. Descompactación del terreno .....	18
8.1.6. Mejoras edáficas .....	18
8.1.7. Tipo de vegetación a implantar .....	20
8.1.8. Elección de especies .....	21
8.1.9. Método de implantación .....	22
8.1.10. Apantallamiento .....	23

8.1.11. Adecuación de la balsa de decantación .....	24
8.2. Ingeniería de las obras .....	24
8.2.1. Ingeniería de las obras 1ª fase .....	24
8.2.1.1. Remodelación de la fisiografía del terreno .....	24
8.2.1.2. Obras de defensa .....	25
8.2.1.3. Implantación de la pantalla vegetal 1ª fase .....	26
8.2.1.4. Restauración de la cubierta vegetal .....	26
8.2.1.5. Adecuación de la balsa de decantación: estaquillado .....	29
8.2.2. Ingeniería de las obras 2ª fase .....	29
8.2.2.1. Implantación de la pantalla vegetal 2ª fase .....	29
8.2.2.2. Tercera implantación de la vegetación: plantación .....	30
9. Programa de ejecución de la ingeniería de las obras .....	30
9.1. Primera fase .....	31
9.2. Segunda fase .....	31
10. Evaluación de impacto ambiental .....	31
11. Presupuesto del Proyecto .....	31
11.1. Resumen del presupuesto .....	31
11.2. Presupuesto de ejecución material .....	32
11.3. Presupuesto de ejecución por contrata .....	32
12. Bibliografía .....	33

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

Se pretende realizar la restauración del hueco minero generado por la actividad de una cantera dedicada a la extracción de áridos, en el monte conocido como “el Salceral”, dentro del término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria) (ver Planos nº 1. Localización y nº 2. Situación). La cantera abandonó las labores extractivas en el año 2014. Los objetivos que se pretenden alcanzar con la restauración son:

- Reutilizar los terrenos afectados por las labores mineras.
- Mantener el equilibrio hidrológico.
- Proteger la fauna y la vegetación.
- Integrar paisajísticamente la zona.
- Conseguir un sistema autosuficiente a largo plazo.

### 1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

Como consecuencia del elevado impacto ocasionado por las actividades extractivas de áridos, se pretende realizar actuaciones encaminadas a mitigar los efectos ambientales ocasionados en la zona de proyecto. Principalmente, se considera necesario reducir: 1) los impactos paisajísticos, muy patentes por el tipo de explotación y su ubicación fisiográfica, 2) los impactos hidrológicos, por la transformación del modelado original del terreno y, de gran importancia al encontrarse la cantera cerca de un río importante para la comarca, el río Híjar y, 3) los impactos ecológicos causados principalmente por la eliminación de la cubierta vegetal original.

Por otro lado, destacar que la cantera se encuentra ubicada en un entorno con abundantes figuras de protección especial del medio ambiente (LIC Río y Embalse del Ebro, LIC Río Camesa, LIC Valles altos del Nansa y Alto Campoo, ZEPA Sierra del Híjar, ZEPA Embalse del Ebro, ZEC Río y Embalse del Ebro). Dichas figuras marcarán las directrices de la restauración.

La entidad explotadora del derecho minero durante los años comprendidos entre 1993 y 2014 ha sido la empresa “Herederos de Alberto González SL”.

### 1.2. EMPLAZAMIENTO

El hueco minero, objeto del presente proyecto, se encuentra ubicado en el monte conocido como “El Salceral”, perteneciente al término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria). Dicho término municipal limita al Norte con el término municipal de Santiurde de Reinosa, al Este con Campoo de Yuso y con las Rozas de Valdearroyo, al Sur con los términos de Valdeprado del Río y Valdeolea, al Oeste con la Hermandad de Campoo de Suso. Finalmente, y rodeando del municipio donde se centra el proyecto, se encuentra el término municipal de Reinosa (Figura 1.1).



**Figura 1.1.** Situación del término municipal donde se ubica la explotación minera y términos limítrofes. Fuente: <http://psc-psoe.es/concejales-campo>

El acceso a la zona minera explotada se realiza partiendo de la carretera N-611 (Palencia-Santander) en el punto kilométrico 136,8 y accediendo a la localidad de Matamorosa (localidad más cercana al hueco minero). Desde dicha localidad y en dirección al campo denominado “Las Eras” se toma una pista, la cual cruza por debajo las vías del tren, que discurre en dirección Oeste hasta el paraje de “El Salceral”. Desde la entrada a la pista ya se puede observar la ubicación de la antigua cantera.

Las parcelas catastrales donde se ha desarrollado la actividad minera se recogen en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Parcelas catastrales donde se ubica la explotación minera. Fuente: Sede Electrónica del Catastro (<https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=CONSULTA> ).

Polígono y parcela	Referencia catastral	Polígono y parcela	Referencia catastral
2 : 185	39032A002001850000UI	2 : 200	39032A002002000000UG
2 : 187	39032A002001870000UE	2 : 201	39032A002002010000UQ
2 : 188	39032A002001880000US	2 : 202	39032A002002020000UP
2 : 189	39032A002001890000UZ	2 : 210	39032A002002100000UO
2 : 193	39032A002001930000UU	2 : 213	39032A002002130000UD
2 : 194	39032A002001940000UH	2 : 214	39032A002002140000UX
2 : 195	39032A002001950000UW	2 : 475	39032A002004750000UE
2 : 196	39032A002001960000UA	2 : 476	39032A002004760000US
2 : 197	39032A002001970000UB	2 : 477	39032A002004770000UZ
2 : 198	39032A002001980000UY	2 : 478	39032A002004780000UU
2 : 199	39032A002001990000UG	2 : 525	39032A002005250000UF

Para terminar de ubicar el hueco minero objeto de la restauración a continuación, se muestran las coordenadas (Datum ETRS 89, Huso 30 N) del centro del mismo:

- X: 404 069
- Y: 4 759 884

### 1.3. DIMENSIÓN

La superficie ocupada por el hueco minero es de 24 719 m<sup>2</sup>. Pero, además, de la restauración del hueco minero se realizará una pantalla vegetal en aquellas zonas donde éste sea visible para minimizar su impacto visual y paisajístico. Por la tanto, la superficie total donde se realizarán las labores de restauración es de 42 019 m<sup>2</sup>.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La legislación estatal minera aborda, con carácter general, la protección ambiental a través de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, la cual vincula el aprovechamiento de los recursos geológicos y yacimientos minerales a la protección del medio ambiente.

De conformidad con la Ley de Minas, se dictó el RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. En dicho RD se recoge la obligación por parte de la entidad explotadora del derecho minero a realizar las labores de rehabilitación del espacio natural afectado. De esta manera queda expuesta implícitamente la necesidad de la realización de un Proyecto de Restauración.

A pesar de lo dispuesto en el Estatuto de Autonomía para Cantabria (aprobado por Ley Orgánica 8/1981, de 30 de diciembre, que atribuye a esta comunidad autónoma, en su artículo 25.8, competencias de desarrollo legislativo y ejecución en materia de régimen minero y energético, en el marco de la legislación básica del Estado), esta comunidad actualmente no dispone de legislación que regule la restauración de los espacios afectados por las labores mineras. Por tanto, se tendrá como referente la legislación estatal en dicha materia.

Con el fin de cumplir con la obligación legal, aún no cumplida, y a petición de la empresa que se ha encargado de la explotación de los recursos mineros, "Herederos de Alberto González SL", se redacta el presente proyecto de restauración.

La misma legislación que crea la obligación de restaurar el espacio degradado por la actividad minera, recoge también que dicha restauración debe hacerse progresivamente conforme avanza la explotación del recurso minero, reduciendo el impacto sobre el entorno (paisaje, vegetación y fauna), así como minimizando los costes de la propia restauración. En este caso, las labores de restauración no han sido llevadas a la práctica ni total ni parcialmente, debido a las características del yacimiento.

Debido a la necesidad impuesta por la legislación vigente española, se redacta el presente Proyecto de Restauración.

### 3. AGENTES

Como recoge el RD 975/2009, la entidad explotadora de la concesión minera está obligada a restaurar las zonas que hayan sido afectas durante la extracción de mineral. A través de este mismo RD se concede a la entidad explotadora dos alternativas de cumplir con este mandato: la Administración podría hacerse cargo de la restauración del espacio degradado siempre y cuando los gastos corran por parte de la entidad explotadora o bien, la propia entidad explotadora será la que se encargue de los trabajos de restauración.

El presente Proyecto de Restauración se concibe con el compromiso de la entidad explotadora, en este caso “Herederos de Alberto González SL”, de realizar de manera autónoma la restauración del espacio minero degradado ubicado en el monte “El Salceral”. Es, por tanto que, tras este compromiso, la antigua entidad explotadora de la concesión minera conocida como “Herederos de Alberto González SL” será el promotor del presente Proyecto.

La redacción del presente Proyecto se encomienda a la alumna María Jurado Peña, la cual ejercerá como proyectista una vez finalizados los estudios de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

### 4. ANTECEDENTES

El RD 975/2009, recoge la obligación por parte de la entidad explotadora del recurso minera de realizar las labores de restauración, y como ya se ha mencionado anteriormente, dicha obligación aún no ha sido llevada a cabo, pese a que en el año 2014 las labores extractivas cesaron.

En este RD se recoge también la obligación de la redacción de un Proyecto de Restauración de manera previa al comienzo de las labores extractivas, y al tratarse de una explotación minera iniciada en el año 1993 y, por tanto, anterior a la aprobación de dicho RD, quedó exenta de su cumplimiento. No obstante, se elaboró en 2009 un Proyecto de Restauración, el cual quedó obsoleto tras la aprobación del RD 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras. Este nuevo Real Decreto, obliga a las entidades explotadoras de los recursos mineros a la redacción de un nuevo Proyecto de Restauración en el caso que transcurridos 5 años desde la redacción del anterior no hayan comenzado las labores de restauración.



## **5. BASES DEL PROYECTO**

Este apartado recoge las especificaciones de cómo ha de realizarse el presente Proyecto (condicionantes impuestos por el promotor) así como los condicionantes que éste presenta para su ejecución (condicionantes internos y externos). De dichas especificaciones y condicionantes, se obtendrá información útil que determinará el éxito o fracaso de la restauración que recoge el presente Proyecto.

### **5.1. CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR**

La empresa promotora, “Herederos de Alberto González SL”, impone los siguientes condicionantes:

- Las labores de restauración no se prolongarán en el tiempo por más de 10 años.
- La revegetación se deberá realizar sólo con especies autóctonas, independientemente del uso del suelo que se asigne posteriormente.
- El proyecto buscará que su ejecución requiera un coste mínimo, aunque sin comprometer los objetivos del mismo.

### **5.2. CONDICIONANTES INTERNOS Y EXTERNOS**

En este apartado se describen aquellos condicionantes (o factores influyentes) directamente relacionados con el éxito del proyecto.

Dentro de los condicionantes de un proyecto, éstos pueden dividirse en dos: condicionantes internos y externos. A continuación, se detallan cada uno de ellos.

#### **5.2.1. CONDICIONANTES INTERNOS**

Se entiende como condicionantes internos aquellos factores que presentan relación con el medio físico o biótico de la zona donde se va a realizar el Proyecto.

Los condicionantes internos que se han estudiado para la redacción del presente Proyecto son: climatología, geología, hidrogeología e hidrología, edafología, fitogeografía, vegetación, fauna y paisaje. Estos condicionantes se describen a continuación.

##### **5.2.1.1. CLIMATOLOGÍA**

Para su caracterización se han utilizado elementos térmicos e hídricos, con los que posteriormente se describe el clima a través de distintos índices. Toda la información utilizada para determinar la climatología de la zona de Proyecto se encuentra en el Anejo 1.1. Climatología.

Como resumen de le estudio climatológico se obtiene que la temperatura media es de 10,3 °C, oscilando la temperatura media mensual entre los 3,3 °C y los 18,2 °C.

Con los datos de temperatura, se ha calculado también el régimen de heladas a través de los métodos de Emberger (1971) y Papadakis (1980). Los datos obtenidos con estos métodos se muestran en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1.** Síntesis de los períodos de heladas según Emberger (1971), donde Hs es el período de heladas seguras, Hp es el período de heladas muy probables, H'p es el período de heladas probables y d es el período libre de heladas y según Papadakis (1980), donde EMLH es la estación media libre de heladas, EDLH es la estación disponible libre de heladas y EmLH es la estación mínima libre de heladas.

<b>EMBERGER (1971)</b>			
	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Total días</b>
<b>Hs</b>	25 diciembre	2 marzo	<b>68</b>
<b>Hp</b>	6 noviembre	24 diciembre	49
	3 marzo	14 mayo	73
			<b>122</b>
<b>H'p</b>	24 septiembre	5 noviembre	43
	15 mayo	2 junio	19
			<b>62</b>
<b>D</b>	3 junio	23 septiembre	<b>113</b>
<b>PAPADAKIS (1980)</b>			
	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Total días</b>
<b>EMLH</b>	18 mayo	24 octubre	<b>160</b>
<b>EDLH</b>	29 mayo	5 octubre	<b>130</b>
<b>EmLH</b>	-	-	-

En cuanto a los elementos hídricos consta que la precipitación media anual es de 1 032,5 mm/año. El máximo de precipitación se alcanza en los meses de octubre, noviembre y diciembre, y los mínimos durante los meses de julio y agosto.

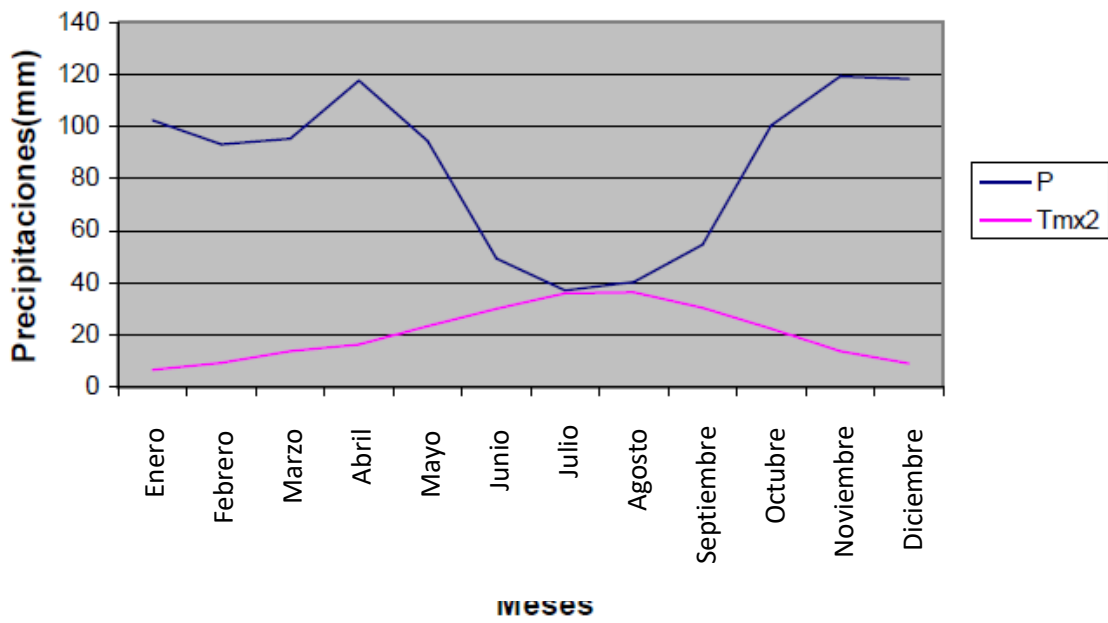
Combinando los datos de temperatura y precipitación se representa el climodiagrama Ombrotérmico de Gausson (1956) (Figura 5.1).

En este climodiagrama, se refleja la ausencia de un período de sequía, aunque sí queda reflejada una disminución notable de las precipitaciones durante el verano.

Para definir el clima en la zona también se han utilizado distintos índices de continentalidad, índices climáticos o clasificaciones climáticas, usando los datos de temperatura y precipitación. El resumen de los principales índices para definir el clima se muestra en la Tabla 5.2.

**Tabla 5.2.** Resumen de los principales índices para definir la climatología de la zona de estudio usando los datos de temperatura y precipitación.

<b>Índices de Continentalidad</b>
Índice de Kerner: Clima semimarítimo
Índice de Rivas- Martínez (1987): Clima oceánico, subtipo semicontinental acusado
<b>Índices Climáticos</b>
Índice de Lang (1915): Zona húmeda de bosques y claros
Índice de Martonne (1926): Zona húmeda
Índice de Emberger (1955): Clima mediterráneo húmedo con inviernos fríos
<b>Clasificaciones Climáticas</b>
Clasificación de Köppen (1918): Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano, veranos cálidos (Csb)
<b>Índices de Continentalidad</b>
Índice de Kerner: Clima semimarítimo
Índice de Rivas- Martínez (1987): Clima oceánico, subtipo semicontinental acusado



**Figura 5.1.** Climodiagrama Ombrotérmico de Gausen (1956). Donde P es la precipitación media mensual en mm y Tmx2 es la temperatura media mensual en °C multiplicado por dos.

**5.2.1.2. GEOLOGÍA**

Según el mapa geológico de España (Del Olmo *et al.*, 1974), la antigua explotación minera se encuentra ubicada en la “Cuenca Cantábrica”. En el Anejo 1.2. Geología se describen con detalle los suelos de la zona donde se realizará el Proyecto. A continuación, se ofrece un resumen de los rasgos geológicos más característicos de éstos.

Los suelos adyacentes a la explotación minera se corresponden a Cuaternario, concretamente a la época del Holoceno. Dentro de la tipología de suelos que rodean a la explotación destacan los suelos aluviales, fruto de la existencia del cauce del río Híjar formando un valle.

La cantera, por el contrario, se encuentra ubicada sobre suelos poco frecuentes en la zona. Estos suelos pertenecen al Jurásico marino correspondientes al Lías Inferior calizo (Sinemuriense Inferior y Medio). El Sinemuriense Inferior y Medio está representado por calizas microcristalinas estratificadas en bancos de 0,5 a 1,2 m de color gris oscuro.

### 5.2.1.3. HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Respecto a la hidrogeología de la zona se puede decir que, el área donde se desarrolla el Proyecto se ubica en la cabecera de la Cuenca del río Ebro, concretamente dentro del dominio hidrogeológico Vasco-Cantábrico y a su vez, en la unidad hidrogeográfica de Fontibre (primera unidad en formar la cuenca del Ebro). Dicha unidad limita al norte con la cuenca Norte y al Sureste con la Cuenca del Duero.

La unidad hidrogeográfica Fontibre comprende varios acuíferos formados por materiales triásicos y jurásicos principalmente. Éstos se resumen en tres principalmente, cuyas características se pueden observar en la Tabla 5.3 (ver información completa en el Anejo 1.3. Hidrogeología e hidrología).

**Tabla 5.3.** Acuíferos de la unidad hidrogeográfica Fontibre Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro (<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/FichasMasas/001%20Fontibre.pdf> ).

Tipo de acuífero	Características
Acuífero carbonatado del Munschelkalk	Formado por afloramientos aislados con una base impermeable formada por materiales arcillosos del Munschelkalk medio.
Acuífero del Jurásico	Formado por calizas, dolomías y carnioles del Lías Inferior y Calizas del Dogger. Su yacente impermeable está formada por materiales arcillosos del Keuper.
Acuífero del Cuaternario	Formado por los detríticos aluviales y derrubios de ladera del cuaternario.

En cuanto a la forma de recarga de los acuíferos, se produce a través de la infiltración de las precipitaciones y por infiltración de algunos tramos fluviales. La descarga se realiza a través de los manantiales y drenajes del acuífero hacia la red fluvial.

Se ha de destacar que existe una escasa explotación de los recursos subterráneos: la mayor parte de las demandas se cubren con recursos de procedencia superficial.

En cuanto a la hidrología de la unidad hidrogeográfica, la zona esta está formada por el río que da nombre a la cuenca, el río Ebro, así como sus afluentes Híjar Izarilla y Polla, conformando la totalidad de las aguas superficiales de esta unidad hidrogeográfica. El nacimiento de los cuatro cauces superficiales se produce en la propia unidad hidrogeográfica.

El presente Proyecto queda muy influido por el río Híjar, debido a su cercanía a la explotación.

#### 5.2.1.4. EDAFOLOGÍA

La antigua explotación minera se encuentra en un entorno de gran diversidad de suelos. Esto se debe a la gran complejidad morfológica y litológica de la región junto con los contrastes de humedad y temperatura que presentan las diferencias altitudinales.

No obstante, los factores mencionados también son factores limitantes en el desarrollo de los suelos. Entre ellos destacan las bajas temperaturas, acentuadas por períodos largos de inivación y la presencia de heladas tardías, y la deforestación de terrenos para incrementar la superficie de pastos para el ganado en épocas pasadas (Badía, 2011).

Para el estudio edafológico del área donde se ubica la cantera, se ha utilizado el mapa edafológico 1: 50 000 (hoja nº 108 Las Rozas), facilitado por el Gobierno de Cantabria. Los resultados extraídos del mismo son la existencia de cuatro tipologías de suelos, los cuales se describen en la Tabla 5.4 como síntesis quedando reflejada la información al completo en el Anejo 1.4. Edafología.

**Tabla 5.4.** Tipos de suelos existentes en el entorno de la explotación minera y su descripción.

Tipología	Características
Fluvisoles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos poco desarrollados.</li> <li>- Constituidos con depósitos de origen fluvial.</li> <li>- Suelos muy permeables de matriz carbonatada.</li> <li>- Perfil tipo AC.</li> </ul>
Regosoles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos poco desarrollados.</li> <li>- Formados por materiales no consolidados.</li> <li>- Perfil tipo AC.</li> </ul>
Cambisoles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos moderadamente desarrollados.</li> <li>- Formados sobre materiales de alteración.</li> <li>- Perfil tipo ABC.</li> </ul>
Leptosoles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos de escasa profundidad.</li> <li>- Existencia barrera física y/o química.</li> <li>- Perfil tipo AR o AC.</li> </ul>

### 5.2.1.5. FITOGEOGRAFÍA

Desde un punto de vista biogeográfico el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria) pertenece a la región biogeográfica Eurosiberiana. Dentro de las provincias que establece esta región se puede concretar que el área de estudio pertenece a la provincia Orocantábrica, dentro del sector Campurriano- Carrionés, y a su vez dentro del sector Altocampurriano. Las series de vegetación propuestas por Rivas-Martínez (1985) para la zona y las establecidas tras la realización de un estudio de la zona (región (Valle & Navarro, 1995) se detallan en el Anejo 1.5. Fitogeografía.

### 5.2.1.6. VEGETACIÓN

La vegetación del entorno de la cantera cuenta con gran diversidad, debido a la combinación de hábitats riparios, hábitats de media montaña, prados de siega o plantaciones productivas de madera entre otros. El análisis de la vegetación del lugar se ha realizado utilizando las descripciones de los hábitats que según la Red Natura 2000 se encuentran en los alrededores. La descripción completa de estos hábitats, así como la vegetación de cada uno de ellos, está expresada en el Anejo 1.6. Vegetación.

Los hábitats que se pueden encontrar en las cercanías a la explotación extractiva de áridos son los que figuran en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5.** Hábitats Red Natura 2000 de los alrededores de la explotación minera. Fuente: Gobierno de Cantabria (<http://natura2000.ihcantabria.com/wp-content/uploads/2014/03/HabitatsContinetales.pdf>).

#### Tipología de Hábitat

Hábitat 3 260. Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Callitricho-Batrachion*

Hábitat 4 030. Brezales secos europeos

Hábitat 4 090. Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga

Hábitat 6 510. Prados pobres de siega de baja altitud

Hábitat 91E0. Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*

Hábitat 9 230. Robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pirenaica*

Hábitat 9 240. Robledales ibéricos con *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*

### 5.2.1.7. FAUNA

El estudio de la fauna se ha centrado en los vertebrados más frecuentes de encontrar en las cercanías de la explotación minera y dentro de la misma. El listado de vertebrados se recoge en el Anejo 1.7. Fauna. Gran parte de las especies que aparecen en dicho anejo se encuentran bajo la protección de alguna Figura de Protección Especial.

Entre las especies que se encuentran bajo la protección de alguna Figura de Protección Especial destacan el milano real (*Milvus milvus*) y el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*). La primera especie se encuentra en peligro de extinción y la segunda pertenece a la categoría de vulnerable, todo ello según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011) y según el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria (Decreto 120/2008).

#### 5.2.1.8. PAISAJE

El término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria) pertenece a la comarca denominada Campoo Los Valles, siendo una zona de media montaña. La geografía de este municipio queda delimitada por cotas máximas que oscilan entre los 1492 m y 1085 m. La alternancia de macizos montañosos con amplios valles, son dos factores que condicionan en gran medida el paisaje de la comarca.

Las inmediaciones del hueco minero, por otro lado, destacan por sus formas redondeadas, con pendientes suaves y sin existencia de cortados verticales. Un factor de gran importancia para definir el paisaje del entorno de la explotación minera es la presencia del río Híjar a escasos 300 m de la explotación. En este entorno próximo, existen también dos antiguas explotaciones mineras a cielo abierto abandonadas y aún sin restaurar.

El paraje “El Salceral”, donde se ha desarrollado la actividad extractiva, se caracteriza por una cota máxima de 1035 m (cota similar a las elevaciones del entorno) y de cota mínima 810 m. La diferencia de cotas se hace de manera abrupta a través de taludes de elevadas pendientes, lo que crea un gran impacto paisajístico.

La descripción del paisaje de manera más detallada se encuentra en el Anejo 1.8. Paisaje.

#### 5.2.2. CONDICIONANTES EXTERNOS

Se entiende por condicionantes externos aquellos factores tales como son los económicos, sociales o normativos que determinan según su evolución los resultados y la vida del Proyecto.

Los condicionantes externos que se han tenido en consideración para la redacción del presente Proyecto son: estudio socioeconómico y normativa. Ambos se desarrollan a continuación.

##### 5.2.2.1. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

El término municipal de Campoo de Enmedio está formado por 16 núcleos poblacionales, de los cuales Matamorosa figura como capital del municipio y el cual es el más cercano a la explotación minera objeto de restauración.

La superficie forestal del municipio es de 1 412,75 ha, lo que supone un 15,5% de la superficie total, un porcentaje muy inferior en comparativa con el porcentaje que ésta ocupa en la comunidad autónoma de Cantabria (68%) o en comparativa con el de España (55%).

Actualmente, los sectores secundario y terciario son la base de la economía del municipio representando un 33% y un 46% respectivamente. La ocupación en estos sectores, mayoritariamente, no se realiza dentro del propio municipio, si no que se las actividades económicas se concentran en el municipio limítrofe de Reinosa.

El sector primario queda representado escasamente con tan sólo un 6%, del cual la presencia actividades agrícolas es nula. La ganadería extensiva es impulso al sector primario en el término municipal, entre la que destaca la cabaña vacuna para la producción cárnica como la más importante, seguido del ganado caballar con el mismo fin.

La tasa de actividad del término municipal es del 47%, mientras que la tasa de paro representa a un 14,4 % de la población activa (inferior a la media española). La baja tasa de actividad es debida a una población en constante envejecimiento. Esto sumado a la baja natalidad y a la muy escasa inmigración, provoca un descenso poblacional.

El Estudio Socioeconómico completo se encuentra en el Anejo 1.9. Estudio Socioeconómico.

#### 5.2.2.1.1. YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS Y LUGARES DE INTERÉS

Dentro del propio término municipal de Campoo de En medio (Cantabria) existen dos enclaves de interés arqueológico: la Ciudad Romana de Julióbriga y el Castro de las Rabas.

Por otro lado, dentro del propio término municipal y así como en sus alrededores existen figuras de protección de carácter medioambiental:

- Lugar de Interés Comunitario: “Valles altos del Nansa y Saja y Alto Campoo, Río y embalse del Ebro”.
- Áreas de Especial Protección de Aves: “Embalse del Ebro”.
- Área Oso: “Área de protección del Oso Pardo”.

Las figuras anteriormente mencionadas se encuentran en el entorno de la explotación minera, no dentro del espacio que ésta ocupa.

#### 5.2.2.2. LEGISLACIÓN

Destacar entre las figuras legislativas la Ley de 22/1973 de 21 de Julio, de Minas y el RD 975/2009, de 12 de junio, sobre La gestión de los residuos de las industrias



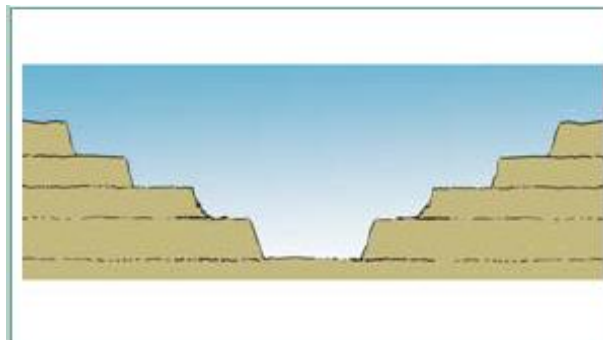
extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, que son los dos elementos legislativos que establecen las directrices de este Proyecto. En cualquier caso, toda la normativa aplicable queda detallada en el Anejo 1.10. Legislación.

## 6. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la explotación minera ubicada en el monte “El Salceral” se encuentra en situación de abandono desde que en el año 2014 finalizaron las actividades extractivas. Esta explotación realizaba trabajos mineros a cielo abierto en busca de materiales calizos cuyo fin era la construcción. Dichas actividades comenzaron en el año 1993 y hasta el final de las mismas en 2014 se extrajeron 990 658 m<sup>3</sup> de caliza y estériles, produciendo un cambio drástico en la morfología del terreno (ver Plano nº 3. Estado actual y Planos nº 4.1 y nº 4.2 Perfiles transversales: estado actual).

Del total de los estériles producidos durante la época extractiva (49 511 m<sup>3</sup>), en la actualidad tan sólo están disponibles 7 896 m<sup>3</sup>.

La extracción de los minerales se realizó mediante el método de laboreo descendente, mostrado de forma esquemática en la Figura 6.1.



**Figura 6.1.** Esquema de una explotación minera cuyo método de extracción es el laboreo descendente.

Para el caso concreto de la explotación origen del presente Proyecto de Restauración, y en comparativa con la Figura 6.1, los dos taludes laterales que conforman el hueco minero poseen diferentes características:

- Talud izquierdo. Talud ligeramente banqueado durante las labores extractivas. Todos los bancos o bermas formados poseen una pista de acceso para la maquinaria y otros vehículos.
- Talud derecho. Talud sin banquear y con una pendiente que convierte a este talud en prácticamente una pared vertical. El talud sí que cuenta con pequeños sobresaltos sobre él mismo o pequeños refugios internos.

Las diferencias morfológicas de ambos taludes se pueden observar en el Anejo 7. Fotografías

La plaza de la cantera (hueco creado entre ambos taludes) ocupa una superficie de 7 786 m<sup>2</sup>, con una inclinación ligeramente descendente (menor al 5%) aguas abajo, es decir, hacia la entrada de la propia plaza. Está acondicionada para el paso de vehículos por su interior. Dentro de la plaza también se ubica la antigua balsa de decantación, la cual, cumple la función de recoger los sedimentos que se puedan producir por erosión o que su hubieran producido por las labores extractivas. El nivel de agua de la balsa depende del nivel freático del río Híjar. Esto implica que, en épocas de sequía, especialmente durante el verano la balsa de decantación no cuente con agua. La balsa cuenta con una superficie de 97,46 m<sup>2</sup>, con un perímetro de 49,46 m y con una profundidad máxima de 7 m.

La vegetación en la zona de explotación actualmente es inexistente al carecer esta zona de suelo y encontrarse directamente sobre la roca madre. Por el contrario, sí que ha sido avistada cierta fauna por el lugar (ver Anejo 1.5. Fauna). También hay abundante presencia de ganado vacuno y caballo.

## 7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras la finalización de las labores extractivas y el abandono del hueco minero son varios usos a los que éste puede dedicarse.

La decisión de cómo ha de enfocarse la restauración depende de varios factores tales como el entorno medioambiental y socioeconómico, las reglamentaciones en el ámbito de la ordenación del territorio, los intereses del propietario o los costes derivados. Es importante concebir cada restauración como única para encontrar la solución que mejor satisfaga los condicionantes.

De manera habitual, las explotaciones mineras a cielo abierto suelen ser restauradas con los siguientes usos:

- Uso agrícola
- Uso forestal
- Uso como hábitat natural
- Uso para actividades recreativas
- Uso urbanístico
- Uso industrial
- Uso como vertedero de residuos

Tras conocer las alternativas de uso del suelo y, tras analizar la compatibilidad de estos usos teniendo en cuenta los factores determinantes para que la restauración fuese viable, teniendo en cuenta también el tipo de laboreo con el que fue explotada la

cantera (en este caso laboreo descendente) se ha llegado al resultado de que la vocación de este terreno es como Hábitat natural. La discusión sobre las alternativas de uso se expone de manera detallada en el Anejo 2.1. Solución Adoptada para la Restauración.

## 8. INGENIERÍA DEL PROYECTO

En este apartado, se determinan todos los recursos necesarios para cumplir con los objetivos del presente Proyecto de Restauración (ver apartado 1. Objeto del Proyecto).

### 8.1. INGENIERÍA DEL PROCESO

Se pretende realizar la restauración del hueco minero ubicado en el paraje el “El Salceral”, producido por las labores extractivas durante los años comprendidos entre 1993 y 2014. El resultado de estas labores fue la creación de un hueco minero que, por un lado, implicó la eliminación de la cubierta vegetal en esta área, y por otro, la creación de un hueco minero cuyas características (pendientes, colores, etc.) son muy discordantes con el entorno. Como resultado de estas acciones se ha obtenido un gran impacto paisajístico.

La creación del hueco minero no sólo ha producido un impacto paisajístico, sino también ecológico. Como ya se ha mencionado, se eliminó al comienzo de las labores de extracción de áridos la cubierta vegetal, la fauna quedó relegada también de ésta área (falta de alimento, ruido, personas, etc.) y hubo modificaciones en la hidrología del lugar, siendo los terrenos en su estado actual más susceptibles a la erosión.

Con la restauración se pretende integrar paisajísticamente y ecológicamente los terrenos afectados. Las operaciones destinadas a la consecución de dicha integración se resumen en:

- Estabilización de taludes en roca
- Apilamiento de estériles
- Vertido de estériles
- Drenajes. Medidas para prevenir los efectos del agua en los taludes
- Descompactación del terreno
- Mejoras edáficas
- Implantación de vegetación
- Elección de especies
- Método de implantación
- Apantallamiento
- Adecuación de la balsa de decantación

A continuación, se describen las operaciones mencionadas.

### 8.1.1. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN ROCA

Las características de la explotación impiden que el hueco minero pueda ser rellenado por completo. Es por tanto que, los taludes que conforman el hueco deben quedar en condiciones de seguridad y estabilidad.

Como resultado del estudio de alternativas para la estabilización de taludes en roca (ver Anejo 2.2. Estabilización de taludes en roca), se ha determinado que no se realizará ninguna intervención o modificación en los taludes, por encontrarse éstos ya en condiciones óptimas de seguridad y estabilidad.

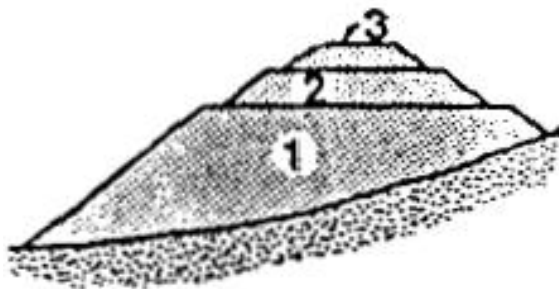
Actualmente los taludes presentan dos tipologías distintas. Así el talud izquierdo se encuentra banqueado (lo que le confiere mayor estabilidad y proporciona mayores opciones para la instauración futura de la vegetación), mientras que el talud derecho es un talud de frente único con abundantes irregularidades en su perfil, pero sin la existencia de masas inestables que puedan comprometer la seguridad en un futuro. Las irregularidades que presenta este talud derecho podrán ser aprovechadas por la fauna, especialmente aves y quirópteros, como lugares de refugio o nidificación.

### 8.1.2. APILAMIENTO DE ESTÉRILES

Los estériles serán la base fundamental del relleno del hueco minero que, junto con la tierra vegetal añadida, formarán el suelo donde se desarrollará la vegetación.

Con la utilización de estériles para la reconstrucción del suelo, además de conseguir ese fin, se da salida a un residuo minero.

El método de vertido de los estériles determinará la estabilidad del suelo reconstruido y, por tanto, será fundamental para el éxito del Proyecto. Teniendo como premisa esto, es decir, la estabilidad a largo plazo del suelo que se pretende reconstruir, y tras analizar las alternativas para el vertido de estériles (ver Anejo 2.3. Método de apilamiento de estériles), la opción elegida es el apilamiento de estériles por fases superpuestas, al ser la alternativa que mayor estabilidad proporciona al sistema. En la Figura 8.1 se puede ver un esquema de en qué consiste este método.

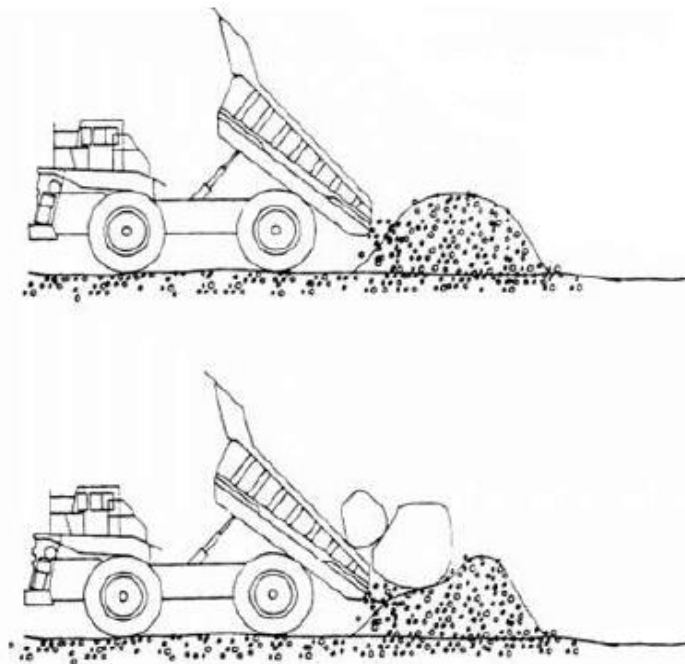


**Figura 8.1.** Esquema de creación de una escombrera por el método de vertido de estériles por fases superpuestas. Fuente: Ayala *et al.* (1989).

### 8.1.3. VERTIDO DE ESTÉRILES

Con la determinación del método de apilamiento de estériles, es necesario definir la forma de vertido de los mismos.

La elección del método de vertido de estériles (cuyo desarrollo completo se puede observar en el Anejo 2.4. Método de vertido de estériles), se ha basado en la premisa de crear un suelo con la mayor estabilidad posible. Bajo este criterio la elección para el vertido de estériles ha sido que éste debe realizarse por tongadas. En la Figura 8.2 se muestra un esquema de la ejecución del método.



**Figura 8.2.** Vertido de estériles por el método de tongadas.

Además de proporcionar mayor estabilidad que las otras alternativas analizadas en el Anejo 2.4. Método de vertido de estériles, la ejecución de este método se realiza de manera más sencilla al existir pistas de acceso a la plaza de la cantera donde serán vertidos los estériles y esta contar con una pendiente inferior al 20% (pendiente limitante de eso para este método).

### 8.1.4. DRENAJES. MEDIDAS PARA PREVENIR LOS EFECTOS DEL AGUA EN LOS TALUDES

Los deslizamientos y la inestabilidad general de un talud tienen lugar por un aumento en el contenido de agua en los materiales cohesivos del suelo, que producen un debilitamiento y un mayor esfuerzo cortante (Ayala *et al.*, 1989). Las propiedades resistentes de los materiales pueden ser mejoradas mediante una reducción de su contenido en humedad (Ayala *et al.*, 1989).

Es necesario tener en cuenta que los frentes, una vez restaurados tienen que poder conservarse adecuadamente, sin que exista el riesgo de desprendimientos o deslizamientos (ANEFA, 2006). Por otro lado, y del mismo modo que el agua de escorrentía puede dañar los taludes, también puede afectar a las condiciones de estabilidad del relleno de la plaza de la cantera.

Para evitar los efectos del agua en los taludes y contribuir así a su estabilidad en el tiempo se ha decidido proceder a la interceptación del agua superficial antes de su llegada al talud. Para ello la técnica utilizada será la creación de una cuenta de guarda perimetral a los taludes y en su cabeza. Las cunetas de guarda recogen y desvían el agua de escorrentía impidiendo que alcancen el talud. Esta técnica además de evitar que el agua penetre en el interior del talud, reduce el riesgo de erosión causa por el discurrir del agua debajo de la superficie del talud (Ayala *et al.*, 1989).

Existen otras alternativas que, en general, reducen los efectos desestabilizadores y erosivos del agua sobre el talud. Éstas se han expuesto en el Anejo 2.5. Drenajes. Medidas para prevenir los efectos del agua en los taludes.

#### 8.1.5. DESCOMPACTACIÓN DEL TERRENO

Tras reconstruir el suelo con el apilamiento y el vertido de los estériles es necesario descompactarlos para facilitar posteriormente la instauración de la vegetación. Los suelos compactados experimentan un aumento de su densidad, que restringe el crecimiento de las raíces y reduce el movimiento del aire y agua dentro de ellos (Ayala *et al.*, 1989). Además, con la descompactación se evita el deslizamiento de la tierra vegetal extendida (ANEFA, 2006).

La técnica por la que se descompactará el suelo depende del grado de compactación del mismo. Las técnicas de descompactación del suelo que se han analizados están expuestas en el Anejo 2.6. Descompactación del terreno.

En este caso, al realizarse el vertido de estériles por tongadas, el suelo creado adquirirá un elevado grado de compactación, por lo que se ha de realizar un subsolado de 60 cm, garantizado así el desarrollo radical de la vegetación que se vaya a instaurar. Además, el subsolado deberá hacerse siguiendo curvas de nivel y nunca de manera perpendicular a éstas para evitar la erosión. La descompactación del terreno deberá realizar 3 meses antes de que se vaya a instaurar la vegetación.

#### 8.1.6. MEJORAS EDÁFICAS

Una vez se ha realizado las correcciones en la morfología de la cantera a restaurar, es necesaria la creación de un substrato edáfico que reúna unas condiciones que permitan el establecimiento de la vegetación. En consecuencia, será necesaria la aplicación de mejoras edáficas.

Hay que considerar que los suelos que conforman las canteras, generalmente, son esqueléticos, muy pedregosos y pobres en nutrientes. Por lo tanto, la restauración con criterios ecológicos no debe pretender crear substratos muy fértiles, gruesos o con mucha tierra fina, si se quiere que se desarrolle una vegetación semejante a la natural (Jorba y Vallejo, 2010).

Las mejoras edáficas se encaminan a mejorar las características de los materiales superficiales que conforman el material de relleno (Aramburu *et al.*, 1990), al aumentar los micro y macronutrientes y la materia orgánica (Pardo *et al.*, 2008).

El aporte de nutrientes al suelo se puede realizar, en general, mediante tres técnicas: uso de fertilizantes, incorporación de materia orgánica o empleo de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales. La discusión y el estudio de las tres alternativas se recogen con detalle en el Anejo 2.7. Mejoras edáficas.

Para mejorar las características del suelo reconstruido se realizará una mejora edáfica basada en la adicción al suelo de estiércol, concretamente de estiércol procedente de explotaciones ganaderas de vacuno. Con la utilización de estiércol se pretende realizar una práctica respetuosa con el medio ambiente a la vez que se da uso a un excedente procedente de las industrias ganaderas. Además, la adicción de abono permite la incorporación al suelo de manera progresiva los nutrientes.

Por otro lado, este producto al ser un excedente de las industrias ganaderas su coste de adquisición es nulo, siendo sólo necesario realizar una inversión económica para el transporte, el cual es escaso al existir en el entorno de la cantera numerosas cabañas ganaderas (ver Anejo 1.9. Estudio socioeconómico).

El uso de estiércol como enmienda orgánica está regulado por el RD 1528/2012.

A pesar de ser el estiércol un producto de origen natural, su uso puede provocar también la contaminación del suelo, por lo que será necesario tomar algunas medidas preventivas. La principal forma de contaminación es la polución con nitratos del agua, la cual se puede producir por escorrentía o por infiltración. Como medida preventiva de la contaminación, hay que tener en cuenta la época de esparcimiento del estiércol, ya que cuanto mayor sea la escorrentía mayor será el riesgo de polución de las aguas. En la zona de estudio los mayores niveles de precipitación se dan entre los meses de noviembre y abril, por lo que durante esa época se evitará la distribución del estiércol. Otra consideración acerca de evitar la contaminación del agua por nitratos es que nunca debe distribuirse el estiércol sobre suelos nevados o helados, ya que al deshelarse se arrastrarán gran parte de los componentes del estiércol (Iglesias, 1984). La última medida preventiva, consiste en esparcir el estiércol creando líneas de abonado con un ligero enterramiento posterior, siguiendo curvas de nivel (nunca se distribuirá el estiércol siguiendo líneas de máxima pendiente puesto que el efecto sería el contrario al deseado, escorrentía y pérdida de nutrientes).

Las medidas preventivas de la contaminación de las aguas con nitratos procedentes del estiércol se llevarán a cabo durante la ejecución del presente Proyecto.

### 8.1.7. TIPO DE VEGETACIÓN A IMPLANTAR

Con la instauración de la vegetación se pretende:

- Estabilizar el suelo.
- Frenar la erosión.
- Iniciar un sistema que se mantenga en el tiempo de manera autosuficiente.

Existen tres tipologías de vegetación las cuales se pueden instaurar: vegetación herbácea, vegetación arbustiva y vegetación arbórea. Cada tipología de vegetación ejerce diferentes efectos en relación con los objetivos expuestos anteriormente. Asimismo, estos objetivos se analizarán a continuación para cada tipología (la discusión completa del estudio de alternativas se presenta en el Anejo 2.8. Tipo de vegetación a implantar):

- Vegetación herbácea. Este tipo de vegetación es muy recomendable durante las primeras etapas de instauración vegetal ya que su crecimiento es rápido y colonizan el suelo en forma de tapiz. A causa de esto, consiguen frenar la erosión de manera inicial, impidiendo la pérdida de suelo. Sus sistemas radicales, no excesivamente desarrollados, contribuyen inicialmente a estabilizar el suelo.

Por otro lado, la vegetación herbácea ayuda a mantener el sistema en el tiempo al servir como aporte de materia orgánica. En esta línea, hay ciertas especies herbáceas (especialmente leguminosas) que, además, son capaces de proporcionar nitrógeno al medio, elemento esencial para el crecimiento de las especies vegetales.

- Vegetación arbustiva. De manera similar al caso anterior, la vegetación arbustiva se asienta rápidamente en el terreno y permite cubrir el suelo en forma de tapiz, reduciendo así la erosión. Sus sistemas radicales más complejos contribuyen a una mejor estabilidad del suelo. También proporciona materia orgánica al suelo, favoreciendo la estabilidad del sistema en el tiempo.
- Vegetación arbórea. La vegetación arbórea, por el contrario, requiere de amplios periodos de tiempo para su instauración y se requeriría densidades muy elevadas para formar un tapiz que cubriera el suelo. En cambio, sus sistemas radiculares son los más desarrollados y, por tanto, los que mayor fijación y estabilidad proporcionarían al suelo. En general, la vegetación arbórea es la que mayores requerimientos edáficos necesita para su instauración (mayor proporción de nutrientes y suelos más profundos).

La combinación de las tres tipologías aumentaría la complejidad de estratos y, por tanto, la diversidad biológica. Es por eso que, estas tipologías se implantarán durante la ejecución de la restauración en tres etapas:

- Primera etapa (año 0): se implantará vegetación herbácea y arbustiva.
- Segunda etapa (año 3): se implantará vegetación herbácea y arbustiva.



- Tercera etapa (año 7): se implantará vegetación arbórea.

### 8.1.8. ELECCIÓN DE ESPECIES

Como se ha visto en el apartado anterior, habrá tres etapas de implantación de la vegetación. Las dos primeras se caracterizan por ser una combinación de especies herbáceas y arbustivas, mientras que la tercera y última se culmina con la instauración de la vegetación arbórea.

Teniendo en cuenta las características de la zona (climatología, edafología, especies de los alrededores, etc.) las especies que se han de implantar se muestran a continuación, en la Tabla 8.1.

**Tabla 8.1.** Especies vegetales elegidas para la restauración de la cantera ubicada en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

<b>Primera etapa (0 años)</b>		
	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Especies herbáceas</b>	<i>Gramineae</i>	<i>Lolium perene</i>
	<i>Gramineae</i>	<i>Phleum pratense</i>
	<i>Gramineae</i>	<i>Alopecurus patula</i>
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium repens</i>
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium campestre</i>
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium pratense</i>
	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Especies arbustivas</b>	<i>Leguminoseae</i>	<i>Genista hispanica</i>
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Cytisus scoparius</i>
<b>Segunda etapa (3 años)</b>		
	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Especies herbáceas</b>	<i>Umbelliferae</i>	<i>Astrantia major</i>
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i>
	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva moschata</i>
	<i>Orchidaceae</i>	<i>Serapias cordigera</i>
	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula patula</i>
	<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Especies arbustivas</b>	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica mackaiana</i>
	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica vagans</i>
	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus spinosa</i>

**Tabla 8.1 (Cont).** Especies vegetales elegidas para la restauración de la cantera ubicada en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

Tercera etapa (7 años)		
Especie arbórea	Familia	Especie
	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>

Un análisis con mayor profundidad de las alternativas y del porqué de la elección de especies se muestra en el Anejo 2.9. Elección de especies.

Todas las especies que se vayan a implantar deberán ser adquiridas en cumplimiento del RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de materiales forestales de reproducción, el cual establece la región número 4 para la zona donde se llevará a cabo la restauración.

### 8.1.9. MÉTODO DE IMPLANTACIÓN

La elección del método de implantación está condicionada por la topografía (pendiente) y tamaño de la superficie de actuación, las condiciones atmosféricas, la textura (humedad y pedregosidad superficial o porcentaje de afloramientos rocosos), la compactación, la intensidad de los procesos geofísicos, la disponibilidad de agua, el tipo de vegetación seleccionada y las restricciones técnicas (accesibilidad de la maquinaria a la zona) o económicas (Ayala *et al.*, 1989).

Como se ha descrito en los dos apartados anteriores, la instauración de la vegetación se realizará en tres etapas prolongadas en el tiempo. Para cada una de estas etapas se ha elegido un método de implantación. Éstos son los siguientes:

- Primera etapa. La implantación de las especies herbáceas y arbustivas se realizará utilizando la técnica de la hidrosiembra. Esta técnica consiste en la aplicación conjunta de semillas, mulches, estabilizadores del suelo y otros elementos de manera conjunta desde una cuba móvil con bomba de presión y boquillas de distribución (hidrosebradora). Esta técnica permite el establecimiento de la vegetación más rápido que con otras técnicas (siembras) ([http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92\\_tcm7-19597.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92_tcm7-19597.pdf)). Además, al ser una combinación de mulches, estabilizadores etc. se consigue una reducción de la erosión por escorrentía, de la evapotranspiración, aumento del contenido en humedad, aporte de materia orgánica etc. desde el momento de su aplicación. Estas características hacen que esta técnica sea muy utilizada en las labores de restauración de espacios degradados.
- Segunda etapa. En esta segunda etapa la vegetación a instaurar será de la misma tipología que en la primera etapa. Para esta segunda instauración, se ha de utilizar la técnica de la siembra a voleo. Esta técnica no requiere el uso de maquinaria, con lo cual no se dañará la vegetación de la primera etapa. Las semillas, que quedan

esparcidas de manera irregular en el terreno, quedan expuestas al aire (existe un riesgo de que sea depredadas) o que sean los factores ambientales los que impidan su germinación. Es por eso, que la siembra debe realizarse a altas densidades. La vegetación ya existente actuará como mulch, protegiendo las semillas.

- Tercera etapa. Durante la tercera etapa se implantarán especies arbóreas. Se ha decidido que su implantación se deberá hacer utilizando la técnica de la plantación manual. La plantación manual contribuirá a no dañar las especies ya instauradas en las dos etapas anteriores.

Para mayor desarrollo de este subapartado ver el Anejo 2.10. Método de implantación.

### 8.1.10. APANTALLAMIENTO

La creación de una pantalla permite reducir el impacto el impacto visual y paisajístico generado por la actividad minera. Este impacto se debe, principalmente, al cambio en la morfología del terreno fruto de la apertura del hueco minero que incide negativamente en el paisaje por la existencia de pendientes abruptas excavadas en roca que destacan, además, por su cromatismo en tonos marrones, muy diferentes a los tonos verdes de los prados y bosques de alrededor. El impacto visual generado se ve incrementado por la existencia cerca de núcleos urbanos, siendo la localidad de Matamorosa la más cercana a la explotación distando apenas 2 km, junto con la existencia de carretas y líneas de ferrocarril desde las cuales es visible la explotación.

Con el fin de mitigar este impacto se propone la creación de una pantalla (ver Anejo 2.11. Apantallamiento).

La pantalla consistirá en una especie arbórea principal, en este caso *Pinus sylvestris*, junto con dos especies accesorias que formarán parte del sotobosque (*Malus sylvestris* y *Vaccinium myrtillus*). La elección de *Pinus sylvestris* como especie principal se debe a que es una especie de hoja perenne, lo cual ofrece un efecto pantalla a lo largo de todo el año, y que es una de las especies autóctonas que mayor altura alcanza. Además, su desarrollo es rápido si se compara con el de otras especies autóctonas. Por otro lado, la creación de un sotobosque, además de apoyar la función de pantalla, incrementa la biodiversidad del hábitat. Ambas especies elegidas dan fruto, los cuales pueden servir de alimento para la fauna del lugar, y éstas a su vez, servir para la diseminación de las semillas.

La implantación de *Pinus sylvestris* para formar parte de la pantalla vegetal se hará al comienzo de las labores de restauración mediante una plantación mecánica consistente en un subsolado de al menos 60 cm, perimetral a la explotación. La plantación se realizará a tresbolillo. Las especies de sotobosque se introducirán coincidiendo con la tercera etapa de instauración de la vegetación (año 7), permitiendo que la especie principal se pueda desarrollar sin competencia.

### 8.1.11. ADECUACIÓN DE LA Balsa DE DECANTACIÓN

En la plaza de la cantera se encuentra excavada en tierra la balsa de decantación. Ésta comunica sus aguas con el nivel freático del río Híjar, el cual se encuentra a escasos metros de la explotación.

Una balsa de decantación es una estructura cuya función es retener las aguas durante un tiempo suficiente que permita clarificarlas al decantarse los sólidos que arrastran en suspensión (Ayala *et al.*, 1989).

Actualmente los márgenes de la balsa de decantación se encuentran desprovistos de vegetación, existiendo en ellos unos bloques de rocas (elementos inertes) con doble función: señalar la balsa y proteger los márgenes con las variaciones del nivel freático.

En combinación con la técnica de bioingeniería ya existente (elementos inertes), se procederá a la revegetación de los márgenes de la balsa por estaquillas. Las especies que compondrá las estaquillas pertenecerán al género *Salix*, más concretamente, podrán ser de las siguientes especies: *Salix alba*, *Salix fragilis* o *Salix cantábrica*, y se obtendrán de las cercanías de la explotación, más concretamente de las márgenes del río Híjar.

El estudio y la discusión de las alternativas completo para este subapartado, queda expresado en el Anejo 2.12. Adecuación de la balsa de decantación.

## 8.2. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Este apartado se dividirá en dos subapartados atendiendo al orden de las obras.

Un primer apartado correspondiente con la ingeniería de las obras durante la primera fase y un segundo, haciendo referencia a la segunda fase de la ingeniería de las obras. Se han establecido dos fases de ejecución del Proyecto debido a la separación temporal entre las obras que componen cada fase (5 años).

### 8.2.1. INGENIERÍA DE LAS OBRAS 1ª FASE

Las obras que se realizarán durante la primera fase del Proyecto se describen a continuación. Así pues, se recoge un resumen de lo dispuesto en el Anejo 3. Ingeniería de las obras 1ª fase.

#### 8.2.1.1. REMODELACIÓN DE LA FISIOGRAFÍA DEL TERRENO

La remodelación de la fisiografía del terreno se realizará rellenando parcialmente el hueco minero (plaza de la cantera) con los estériles procedentes de la propia explotación. La cantidad de estéril vertido será tal que, permita el asentamiento futuro de la vegetación al construir un nuevo suelo y, permita aprovechar todo el material

estéril. Es, por tanto, que esta remodelación en ningún caso pretende el relleno total del hueco minero, lo cual resultaría inviable tanto por costes como por cuestiones de estabilidad del relleno.

La superficie que ocuparán los estériles corresponde con 4 786 m<sup>2</sup>, representada en los Plano nº 5.1.Ingeniería del Proyecto 1ª Fase y Planos nº 7.1 y nº 7.2. Perfiles transversales: estado transformado, del Documento 2: Planos, hasta alcanzar la geometría descrita en dicho documento. En dicha área se verterán un total de 7 896 m<sup>3</sup>, dando lugar a una altura final de los estériles de 1,65 m.

Para obtener el diseño final de la fisiografía del terreno se han seguido los siguientes criterios:

- La pendiente formada por el suelo reconstruido a base de estériles será la misma que la original de la plaza de la cantera.
- Se remodelará el terreno de manera cóncava para aportar mayor estabilidad a la escombrera creada.
- No se invadirá terreno fuera del área que ocupan las terrazas de la cantera.

Durante la construcción del nuevo suelo, el apilamiento de los estériles se ejecutará obligatoriamente el método de fases ascendentes superpuestas, aprovechando los accesos por pista a las plazas de la cantera. Este método consiste en rellenar el hueco minero de abajo arriba. Al tratarse de un relleno parcial del hueco minero por las características de la explotación, el método de fases superpuestas sólo requerirá de una fase. De igual modo, el vertido de lo estériles sólo podrá realizarse por tongadas, hasta alcanzar la capa de estériles vertida una altura de 1,65 m. Posterior al vertido, será necesario compactar los estériles.

Una vez ejecutado el rellenado, se corregirán los posibles errores y se buscará un mejor acabado mediante un reperfilado de taludes.

#### 8.2.1.2. OBRAS DE DEFENSA

Se creará una obra de defensa, con el fin de prevenir los efectos desestabilizadores y erosivos del agua.

La obra de defensa creada será una cuenta de guarda a la cabeza de los taludes y perimetral a éstos (ver Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase y Planos nº 7.1 y nº 7.2. Perfiles transversales: estado transformado, del Documento 2: Planos). La cuenta de guarda recogerá las aguas de escorrentía de los taludes y las conducirá de manera no erosiva fuera de la zona de restauración, evitando así los efectos nombrados.

Para construirla se excavará una zanja trapezoidal de dimensiones: a = 0,20 m; y = 0,05 m;  $\vartheta = 60^\circ$ .

Toda ella se revestirá con hormigón HM-20, de 0,12 m de espesor y, para dar cabida a la capa de revestimiento a base de hormigón cuyo espesor es de 0,12 cm, la zanja final tendrá unas medidas totales de  $b = 0,34$  m;  $h = 0,27$  m;  $\vartheta = 60^\circ$ . Los detalles constructivos de la sección final de la cuenta de guarda están reflejado a modo gráfico en el Plano nº 8. Detalle de las obras.

### 8.2.1.3. IMPLANTACIÓN DE LA PANTALLA VEGETAL: 1ª FASE

La pantalla vegetal que se creará de manera perimetral al hueco minero tiene la finalidad de disminuir el impacto paisajístico y visual originado por la existencia de la explotación minera. La ubicación de ésta se recoge en el Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase y Planos nº 7.1. y nº 7.2. Perfiles transversales: estado transformado. La implantación de la pantalla vegetal se realizará en dos fases. Durante la primera fase se implantará la especie principal, en este caso, *Pinus sylvestris*.

La creación de la pantalla vegetal comenzará con un subsolado lineal del terreno, donde más tarde (al menos la preparación del terreno se tiene que llevar a cabo con una antelación a la plantación de la vegetación de 2 meses), se implantarán las plántulas de *Pinus sylvestris* de 1 savia en contendor forestal. Es de cumplimiento obligatorio el RD 298/2003, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción, que establece la región de procedencia nº 4 para la zona del Proyecto.

La pantalla constará de 5 filas separadas unas de otras 5 m (líneas formadas por el subsolado) y, el marco de plantación establecido será de 2 x 5 a tresbolillo (densidad de pies 1000 pies/ha). Sabiendo que la longitud de la pantalla vegetal es de 865 m, el total de plántulas que se implantarán será de 1 730 pies.

Tras la implantación de las plántulas, éstas se protegerán con tubos protectores de polipropileno de 60 cm, los cuales se enterrarán en el suelo 25 cm.

### 8.2.1.4. RESTAURACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

La restauración de la cubierta vegetal se realizará primero por una hidrosiembra y después con una siembra a voleo.

Antes de la aplicación de estos métodos de implantación de la vegetación es necesario realizar labores de preparación del terreno, extendido de la tierra vegetal y estercolado para crear un sustrato óptimo para que ésta pueda desarrollarse.

La zona hidrosembrada se protegerá del ganado mediante un vallado, el cual será paralelo a la pantalla vegetal creada anteriormente.

Todos los tratamientos para la restauración de la cubierta vegetal se recogen en el Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase y Planos nº 7.1. y nº 7.2. Perfiles transversales: estado transformado.

Las labores mencionadas antes se describen a continuación:

- Preparación del terreno: el material estéril se subsolará linealmente siguiendo curvas de nivel para evitar la erosión tras haber acabado la remodelación del terreno. Se hará a una profundidad de 60 cm. Se debe hacer con una antelación previa mínima de 2 meses (Cuevas *et al.*, 1987), a la instauración de la vegetación, en este caso, de la hidrosiembra. La superficie que se subsolará es de 24 719 m<sup>2</sup>.
- Extendido de la tierra vegetal: el aporte de tierra vegetal tendrá que proceder de fuera de la explotación minera ya que, a tierra vegetal eliminada durante las labores extractivas fue destinada a otras labores de restauración.

La tierra vegetal se extenderá hasta formar una capa de 30 cm de espesor, por lo que la cantidad total de tierra vegetal requerida será de 7 416 m<sup>3</sup>. Se hará sobre el material estéril en las plazas de la cantera y sobre las terrazas. Se buscará un espesor homogéneo en todo el área de distribución con una profundidad de 30 cm.

El extendido de la tierra vegetal se deberá realizar de manera previa a la hidrosiembra y, tras su extendido se evitará la circulación de maquinaria sobre estas áreas con el fin de no compactar en exceso la tierra.

- Estercolado: consiste en extender tanto por la plaza de la cantera como por las terrazas (1 000 m<sup>2</sup>) estiércol vacuno sobre cama de paja para mejorar la calidad y estabilidad del suelo y aportar nutrientes al nuevo suelo.

La distribución del estiércol en las zonas mencionadas se intentará hacer de forma homogénea y en líneas separadas unas de otras 0,30 m. Posteriormente se enterrará superficialmente (0,10 – 0,15 m) para facilitar la acción microbiana y evitar la contaminación de las aguas superficiales por nitratos. La cantidad de estiércol que hay que aportar es de 45 m<sup>3</sup>/ha, lo que supone un total de 111,15 m<sup>3</sup>.

El cálculo de la cantidad de estiércol que se va a aportar se ha realizado teniendo en cuenta RD 261/1996, para evitar la contaminación por nitratos.

- Hidrosiembra: se realizará en dos pasadas y abarcará la plaza de la cantera y las terrazas, ocupando una superficie de 24 719 m<sup>2</sup>. La mezcla de la hidrosiembra estará compuesta por:

- Mulch de fibra corta, bien de paja molida o de serrín de chopo o roble. La proporción será de 800 kg/ha para la primera pasada y de 700 kg/ha en la segunda.

Semillas, cuya composición es la que aparece en la Tabla 8.2. La cantidad de semillas contenida en la mezcla será de 250 kg/ha.

Todas las semillas que compongan la mezcla deberán pertenecer a la región de procedencia nº 4, en cumplimiento del RD 289/2003.

- Fertilizante complejo NPK 15-15-15, de liberación rápida.
- Estabilizante orgánico con base de alginatos, a 150 kg/ha en la primera pasada y 50 kg/ha en la segunda.

- Agua. Se precisarán 3 cubas de 6 000 l/ha, siempre teniendo en cuenta que la concentración de sólidos en suspensión que pueden bombearse satisfactoriamente con la hidrosebradora es del 6% del volumen total.

**Tabla 8.2.** Mezcla de especies y proporción que será utilizadas para la hidrosiembra.

Especies			% (en peso)
Familia	Especie		
<b>Herbáceas</b>	<i>Gramineae</i>	<i>Lolium perene</i>	15
	<i>Gramineae</i>	<i>Phleum pratense</i>	15
	<i>Gramineae</i>	<i>Alopercus patula</i>	10
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium repens</i>	10
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium campestre</i>	10
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium pratense</i>	10
<b>Arbustivas</b>	<i>Leguminoseae</i>	<i>Genista hispanica</i>	15
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Cysitus scoparius</i>	15

- Siembra a voleo: se realizará como complemento a la hidrosiembra para acelerar el proceso de instauración de la vegetación y durante su ejecución, se procurará aportar mayor proporción de semillas en aquellas zonas donde la hidrosiembra no haya tenido éxito. La dosis con la que se realizará será de 25 kg/ha de mezcla de semillas. La composición de esta mezcla es la que aparece en la Tabla 8.3.

**Tabla 8.3.** Especies utilizadas durante la segunda implantación de la vegetación y proporción en la que aparecerán en la mezcla.

Especies			%(en peso)
Familia	Especie		
<b>Herbáceas</b>	<i>Umbelliferae</i>	<i>Astratia major</i>	5 especies a elegir por el Director de Obra
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i>	
	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva moschata</i>	
	<i>Orchidaceae</i>	<i>Serapias cordigera</i>	
	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula patula</i>	
	<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>	
<b>Arbustivas</b>	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica mackaiana</i>	10
	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica vagans</i>	10
	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus spinosa</i>	10

La siembra se realizará tres años después de la hidrosiembra, y de igual manera que el resto de materiales vegetales que intervienen en la restauración, las semillas



deberán cumplir con las exigencias que establece el RD 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

- Vallado: tras realizar la hidrosiembra, ésta se protegerá con un vallado perimetral formado por estacas de pino rústico de 2 m de longitud y 0,12 m de diámetro, las cuales se clavarán al suelo, y alambre de espino galvanizado. Cada 3 m se colocará una estaca.

La longitud total de la valla será de 865 m. La valla se retirará coincidiendo en el tiempo con la siembra a voleo.

#### 8.2.1.5. ADECUACIÓN DE LA BALSA DE DECANTACIÓN: ESTAQUILLADO

La adecuación de la balsa de decantación se realizará utilizando técnicas de bioingeniería, concretamente estaquillado. Las estaquillas se colocarán en el perímetro de la balsa de decantación para proteger los márgenes de ésta de la erosión causada por los cambios en el nivel freático del agua. Es una medida complementaria a la existente (colocación de elementos inertes).

Las estaquillas se recolectarán del entorno, en los márgenes del río Híjar, y serán de las siguientes especies: *Salix alba*, *Salix fragilis* o *Salix cantábrica*.

Inmediatamente tras la recolección de las estaquillas será necesario implantarlas en los márgenes de la balsa de decantación. El estaquillado se hará respetando los materiales inertes que actualmente se encuentran limitando la balsa.

Para la recolección de las estaquillas se tendrá en cuenta:

- Las estaquillas procederán de ramillas jóvenes recolectadas en primavera.
- Las estaquillas incluirán al menos tres nudos.
- El corte basal ha de realizarse por debajo de un nudo y biselado para tener mayor superficie de enraizamiento.

El material a utilizar para el estaquillado debe seleccionarse de plantas madres libres de enfermedades y con un porte bien desarrollado.

La longitud del perímetro de la balsa de decantación es de 49 m.

#### 8.2.2. INGENIERÍA DE LAS OBRAS 2ª FASE

La segunda fase de las obras del Proyecto comprende la implantación de la pantalla vegetal 2ª fase y la tercera implantación de la vegetación (plantación). Los detalles más significativos de ambos apartados se describen en los apartados siguientes. No obstante, el desarrollo completo de la ingeniería de las obras se encuentra en el Anejo 4. Ingeniería de las obras 2ª fase.

##### 8.2.2.1. IMPLANTACIÓN DE LA PANTALLA VEGETAL: 2ª FASE

La segunda fase de la implantación de la pantalla vegetal consiste en la plantación de las especies *Malus sylvestris* (1 savia en contenedor forestal) y *Vaccinum myrtillus* (1 savia en contenedor forestal) con la finalidad de aumentar la heterogeneidad de la pantalla al mismo tiempo que se incrementa la diversidad de restauración en general. Las especies han sido elegidas por su fruto, el cual puede servir de alimento para las aves y otros animales, lo que puede ser muy beneficioso para la propagación de las semillas y consolidación de la cubierta vegetal en la explotación minera. Las especies deberán pertenecer a la región de procedencia nº 4 (RD 298/2003).

Dichas especies se intercalarán con la vegetación implantada en la primera fase (*Pinus sylvestris*). Esta segunda fase de la implantación de la pantalla vegetal coincidirá en el tiempo con la tercera implantación de la vegetación.

De manera previa a la instauración de las dos especies accesorias de la pantalla vegetal, será necesario hacer una preparación del terreno consistente en la creación de casillas de 40 x 40 x 40 cm. Dicha preparación debería hacerse con dos meses como mínimo de antelación a la instauración de la vegetación (Cuevas *et al.*, 1987).

Por otro lado, el marco de plantación será de 8 x 5 a tresbolillo, dando una densidad de 250 pies/ha. Cada especie representará un 50% del total. El total de cada una de las especies de 433 plántulas.

La época de plantación coincidirá preferiblemente con el otoño, en parada vegetativa.

#### 8.2.2.2. TERCERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: PLANTACIÓN

La tercera implantación de la vegetación coincide con la plantación de plántulas de 1 savia en contenedor de *Pinus sylvestris*. Dicha especie será plantada en la plaza de la cantera como complemento final a la estabilización del suelo creado con el material estéril procedente de la propia explotación de áridos. La región de procedencia de dichas plántulas coincidirá con el número 4 (código e-\* 4), denominada Vertiente septentrional cantábrica, tal y como queda recogido en el RD 298/2003.

Simultáneamente a la plantación se añadirá junto con cada plántula 10 l de turba. También se protegerá cada pie con tubos protectores de polipropileno de 60 cm, clavados en el suelo 25 cm.

El método de plantación consistirá en la apertura de casillas de 40 x 40 x 40 cm, y deberá realizarse con dos meses de antelación respecto a la plantación (Cuevas *et al.*, 1987), la cual deberá hacerse a savia parada, preferiblemente en los meses de otoño.

La plantación se realizará en la plaza de la cantera con un marco de plantación de 8 x 8, con una densidad de pies por hectárea de 155. El total de plántulas a implantar es de 75. Se plantarán a tresbolillo.

### 9. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Según lo especificado en el Anejo 5, la ejecución del Proyecto se prolongará 520 semanas (10 años). Este período de tiempo se dividirá en dos fases de 5 años cada una. De este modo se cumple el RD 2994/1982, sobre contenido de los planes de restauración en minería, donde se exige que las fases en las que se divide un Proyecto de restauración minera no deben superar los 5 años, quedando cada una de ellas al finalizar, a disposición de la Administración que supervisará si se ha cumplido lo especificado en el presente Proyecto.

## **9.1. PRIMERA FASE**

Según lo previsto, si se cumplen los tiempos de ejecución programados en el Anejo 5 del presente documento, las obras de la primera fase de proyecto se prolongarán 260 semanas (5 años), con dos largos períodos de inactividad. El primer período (3 años) entre la primera implantación de la vegetación y la segunda. El segundo período (2 años), desde la finalización de la siembra y el fin de esta primera fase.

Durante esta primera fase se trabajará de lunes a sábado con el fin de agilizar las labores y no demorarlas en el tiempo.

## **9.2. SEGUNDA FASE**

En la segunda fase se ejecutarán las labores de implantación de la pantalla vegetal 2ª fase y la tercera implantación de la vegetación. Ambas labores se realizarán en el mes de octubre del año 2027.

## **10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

A nivel estatal, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de impacto ambiental, las actuaciones planteadas en el presente Proyecto no están sometidas al procedimiento de redacción de Evaluación de Impacto Ambiental al no figurar entre las actuaciones recogidas en los Anejos de dicha norma legal.

A nivel autonómico, se tendrá en cuenta la Ley 17/2006, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Cantabria, la cual tiene por objeto la prevención y el control integrado de la contaminación con el fin de alcanzar la máxima protección del medio ambiente en su conjunto, estableciéndose para ello los correspondientes sistemas de intervención administrativa.

## **11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

### **11.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

El resumen del presupuesto del presente Proyecto se muestra a continuación dividido por capítulos en la Tabla 10.1.

**Tabla 10.1.** Resumen del presupuesto.

<b>Nº DE CAPÍTULO</b>	<b>CAPÍTULO</b>	<b>PRESUPUESTO (€)</b>
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	30 834,06
02	PREPARACIÓN DEL TERRENO	433 937,12
03	IMPLANTACIÓN VEGETAL	103 777,97
04	INFRAESTRUCTURAS	5 915,08
05	OBRAS DE DEFENSA	25 792,91
06	SEGURIDAD Y SALUD	34 828,42
<b>TOTAL</b>		<b>635 085,57</b>

## 11.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material del Proyecto asciende a la cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (635 085,57 euros).

Reinosa, julio 2017.



María Jurado Peña

## 11.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Los detalles del presupuesto de ejecución por contrata se expresan en la Tabla 10.2.

**Tabla 10.2.** Presupuesto de ejecución por contrata.

	<b>PRESUPUESTO (€)</b>
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	635 085,57
GASTOS GENERALES (16 %) s/PEM	101 613,691
BENEFICIO EMPRESARIAL (6%) s/PEM	38 105,134
<b>SUBTOTAL</b>	<b>774 804,39</b>
IVA (16%) s/subtotal	123 968,702
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>898 773,09</b>

El presupuesto de ejecución por contrata del Proyecto asciende a la cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.

Reinosa, julio 2017.



María Jurado Peña

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ANEFA (Asociación Nacional de Empresarios y Fabricantes de Áridos). 2006. Manual de restauración de minas a cielo abierto. Gobierno de La Rioja. Edita: Gobierno de la Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Dirección General de Política Territorial. Logroño.
- Aramburu, M.P., Escribano, M.M. y Frutos, M. 1990. Restauración de Zonas Naturales Alteradas por Actividades Mineras a Cielo Abierto. Departamento de Proyectos y Planificación Rural. Universidad Politécnica de Madrid.
- Ayala, F.J., Vadillo, L., López, C., Aramburu, M.P., Escribano, M., De Frutos, M., Mataix, C. y Toledo, J.M. 1989. Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria y Energía.
- Badía, D. 2011[en línea]. iARASOL, programa interactivo para el estudio y clasificación de suelos de Aragón <<http://www.suelosdearagon.com/>> [Consulta: 28 noviembre 2016].
- Confederación Hidrográfica del Ebro [en línea]. Masa de agua subterránea de Fontibre (001). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. <<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/FichasMasas/001%20Fontibre.pdf>> [Consulta: 15 marzo 2017].
- Cuevas, Y., Jerez, M., Martín, J.C., Rueda, J. y Velasco, M.S. 1987. Manual de forestación. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- Decreto 120/2008, de 4 de diciembre, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria. BOC nº 249, de 26 de diciembre, pp. 17 608 - 17 622.

- Del Olmo, P.; Ramirez, J. y Tosal, J.M. 1974. Mapa geológico de España, escala 1:50 000. Explicación de la Hoja nº 108. Las Rozas. Instituto Geológico y Minero de España.
- Descripción de los Hábitats [en línea]. Gobierno de Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental. < <http://natura2000.ihcantabria.com/wp-content/uploads/2014/03/HabitatsContinetales.pdf> > [Consulta: 15 marzo 2017].
- Emberger, L.1955. Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sc. de Montpellier, 7: 3-43.
- Emberger, L. 1971. Travaus de botanique et d'écologie. Masson. Paris.
- Gausson, H. 1956. L'étude des climats par les courbes ombrothermiques: application à la cartographie. L' Information géographique, 20(5): 1956 p.
- Iglesias, L. 1994. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Secretaria General de Estructuras Agrarias.
- Jorba, M. y Vallejo, V.R. 2010. Manual para la Restauración de Canteras de Roca Caliza en Clima Mediterráneo. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.
- Köppen, W. 1918. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf. Petermanns Geogr.
- Lang, R. 1915. Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in kklimatischer und geologischer Hinsicht. Intl Mittell Bodenkd. 5: 312-346.
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. BOE nº 176, de 24 de julio de 1973, pp. 15 056 – 15 071.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE nº 296, de 11 de diciembre, pp. 98 151 – 98 227.
- Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado. BOCT nº 243, de 21 de diciembre de 2006, pp. 2 357 – 2 380.
- Ley Orgánica 8/1981, de 30 de diciembre, de Estatuto de Autonomía para Cantabria. BOE nº 9, de 11 de enero de 1982, pp.530 – 537.
- Mapa Edafológico, escala 1:50 000. Hoja nº 108. Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Gobierno de Cantabria.
- MAPAMA. [en línea]. Inventario de tecnologías disponibles en España para la lucha contra la desertificación < [http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92\\_tcm7-19597.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92_tcm7-19597.pdf) > [Consulta: 20 mayo 2017].
- Martonne, E. 1926. Une Nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. La Meteorologie, 449-458.

- Pardo, F., Blanco, D., Meseguer, S., Jordán, M.M. y Sanfeliu, T. 2008. Restauración Edáfica y Vegetal de una Cantera: Nociones para Minimizar el Cambio Climático. 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Red de Ingeniería de Saneamiento Ambiental.
- Papadakis, J. 1980. El clima. Con especial referencia a los climas de América latina, Península Ibérica, excolonias Ibéricas y sus potencialidades agropecuarias. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- RD 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras. BOE nº 274, de 15 de noviembre de 1982, pp. 31 246 - 31 247.
- RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 58, de 8 de marzo de 2003, pp. 9 262-9 299.
- RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. BOE nº 143, de 13 de junio de 2009, pp. 49 948-49 993.
- RD 139/2001, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 46, de 23 de febrero de 2011, pp. 20 912 – 20 951.
- RD 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y productos derivados no destinados al consumo humano. BOE nº 277, de 17 de noviembre de 2012, pp. 80 199 - 80 226.
- RD 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras. BOE nº 118, de 17 de mayo de 2012, pp. 35 903 – 35 922.
- Rivas-Martínez, S.1985. Nuevo Índice de Termicidad para la Región Mediterránea. VII Reunión de la Ponencia de Bioclimatología del CSIC. Zaragoza.
- Rivas-Martínez, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Sede Electrónica del Catastro [en línea].  
<<https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=CONSULTA>  
>[Consulta: 4 diciembre 2016].
- Valle, C.J. y Navarro, F. 1995. Observaciones Fitocenóticas y Florísticas sobre Campoo de Suso (Cantabria, España). Ediciones Universidad de Salamanca.



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Anejos a la Memoria

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017



## **ÍNDICE ANEJOS A LA MEMORIA**

Anejo 1: Condicionantes

Anejo 2: Estudio de alternativas

Anejo 3: Ingeniería de las obras 1ª fase

Anejo 4: Ingeniería de las obras 2ª fase

Anejo 5: Programa de ejecución

Anejo 6: Justificación de precios

Anejo 7: Fotografías

# Anejo 1: Condicionantes

## ÍNDICE ANEJO 1: CONDICIONATES

### Condicionantes internos

1. Climatología .....	2
1.1. Elementos climáticos térmicos .....	2
1.2. Régimen de heladas .....	2
1.2.1. Régimen de heladas según Emberger .....	5
1.2.2. Régimen de heladas según Papadakis .....	6
1.2.3. Resumen del régimen de heladas .....	7
1.3. Elementos climáticos hídricos. Precipitaciones .....	8
1.3.1. Estudio de la dispersión .....	8
1.4. Representación mixta: climodiagrama ombrotérmico De Gausson .....	9
1.5. Continentalidad .....	11
1.5.1. Índice de Kerner .....	11
1.5.2. Índice de Rivas-Martínez .....	12
1.6. Índices climáticos .....	13
1.6.1. Índice de Lang .....	13
1.6.2. Índice de Martonne .....	14
1.6.3. Índice de Emberger .....	15
1.7. Clasificaciones climáticas .....	17
1.7.1. Clasificación de Köppen .....	17
1.8. Cálculo de la evapotranspiración potencial según Thornthwaite .....	20
2. Geología .....	22
3. Hidrogeografía e hidrología .....	25
4. Edafología .....	30
5. Fitogeografía .....	34
6. Vegetación .....	34
7. Fauna .....	37
8. Paisaje .....	40
8.1. Paisaje de la zona de estudio .....	41
8.2. Integración paisajística del hueco minero .....	41
<b>Condicionantes externos</b>	
9. Estudio socioeconómico .....	44
9.1. Situación y accesos .....	44
9.2. Superficie municipal .....	46
9.3. Economía y actividades económicas .....	47
9.4. Población .....	47
9.5. Yacimientos arqueológicos .....	48

10. Legislación .....	50
10.1. Legislación sectorial básica .....	50
10.2. Legislación medioambiental .....	50
10.3. Legislación de prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral .....	52
11. Bibliografía .....	53

# **CONDICIONANTES INTERNOS**

## 1. CLIMATOLOGÍA

El objeto de este apartado es describir el clima de la zona de proyecto para valorar las posibles limitaciones que pueda suponer en cuanto a la elección de las actuaciones.

Para la descripción del clima de la zona de proyecto se han utilizado los datos correspondientes al observatorio de Reinosa (Tabla 1.1), facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

**Tabla 1.1.** Datos del observatorio utilizado para la caracterización climática.

<b>Nombre del observatorio</b>	Reinosa
<b>Provincia</b>	Cantabria
<b>Cuenca e Indicativo climatológico</b>	9001D
<b>Tipo de observatorio</b>	Termométrico y pluviométrico
<b>Período de observaciones</b>	Desconocido
<b>Latitud del observatorio</b>	42° 59' 31" N
<b>Longitud del observatorio</b>	4° 9' 38" O
<b>Altitud (m)</b>	870

### 1.1. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS

La temperatura, junto con las precipitaciones, son los dos elementos más representativos del clima de una zona. Las temperaturas varían principalmente en función de la latitud y la altitud además de por la influencia del mar y del relieve. Los cambios de temperatura se transmiten al suelo, amortiguados y retrasados, alcanzando mayor profundidad en suelos húmedos.

En el presente estudio no es necesario corregir los datos de temperatura por diferencias de altitud entre el área de proyecto y el observatorio elegido, ya que entre el observatorio meteorológico fuente de datos y el lugar objeto del proyecto no existe un desnivel superior a los 100 m.

De la serie de registros de temperaturas disponible para la estación de Reinosa se obtiene el año tipo de temperaturas y los valores estacionales. Para obtener los valores estacionales se considera que la estación abarca los tres meses completos a partir del mes en que tiene lugar el equinoccio o solsticio correspondiente, inclusive. Ambos datos (año tipo y valores estacionales) se representan a continuación en las Tabla 1.2 y Tabla 1.3, respectivamente. Se complementa la información de manera gráfica con las Figura 1.1 y Figura 1.2.

### 1.2. RÉGIMEN DE HELADAS

El estudio del régimen de heladas permite clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de que éstas se produzcan. Para ello, es común utilizar dos métodos: estimaciones directas (análisis de los datos proporcionados por el observatorio) o estimaciones indirectas. Para el presente estudio se ha optado por la estimación indirecta con los métodos de Emberger (1971) y Papadakis (1980). Es

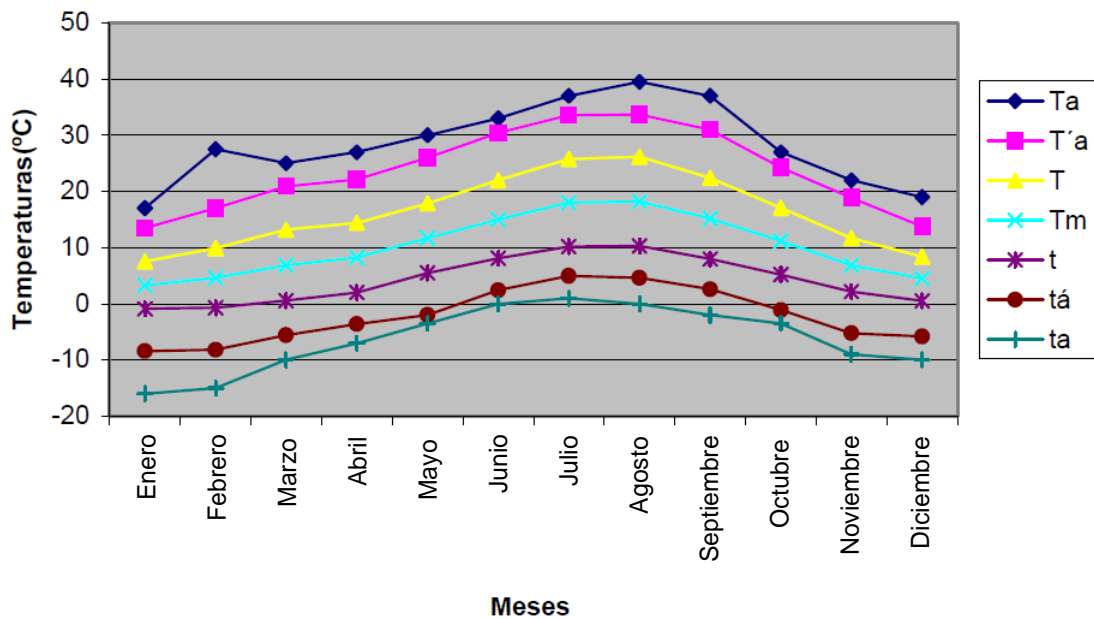
necesario destacar que ambos métodos son simplificaciones de la realidad, por lo que tan sólo ofrecen una aproximación a la misma.

**Tabla 1.2.** Resumen de temperaturas mensuales, siendo  $T_a$  la temperatura máxima absoluta mensual,  $T'_a$  la media de las temperaturas máximas absolutas,  $T$  la temperatura media de las máximas,  $T_m$  la temperatura media mensual,  $t$  la temperatura media de las mínimas,  $t'_a$  la media de las temperaturas mínimas absolutas y  $t_a$  la temperatura mínima absoluta mensual.

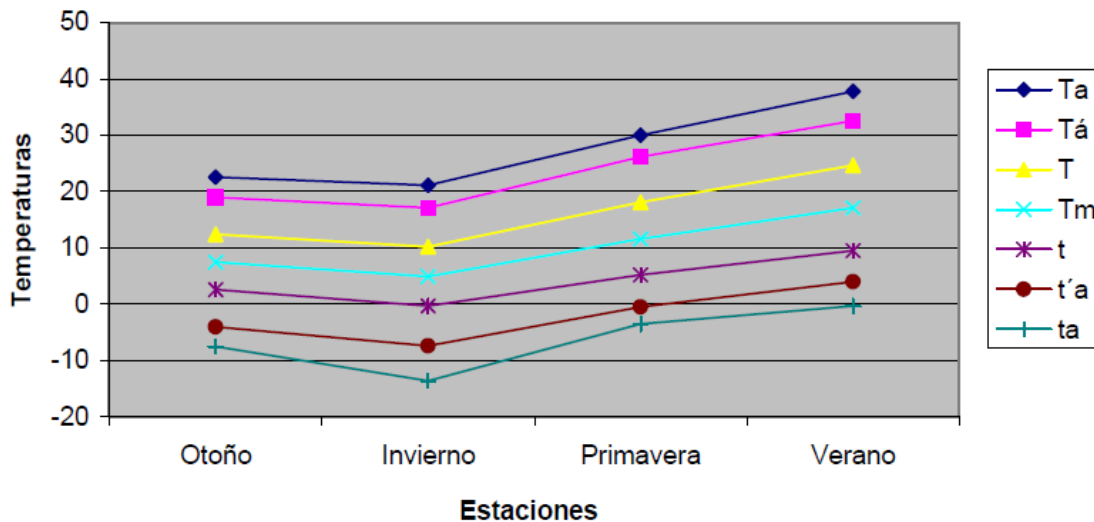
[° C]	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
$T_a$	17,0	27,5	25,0	27,0	30,0	33,0	37,0	39,5	37,0	27,0	22,0	19,0
$T'_a$	13,5	17,0	20,9	22,1	26,0	30,4	33,6	33,7	31,0	24,3	18,9	13,8
$T$	7,5	9,9	13,2	14,4	17,9	22,0	25,8	26,2	22,4	17,1	11,7	8,4
$T_m$	3,3	4,6	6,9	8,2	11,7	15,0	18,0	18,2	15,2	11,2	6,9	4,5
$t$	-0,9	-0,7	0,6	2,0	5,5	8,1	10,2	10,3	8,0	5,2	2,2	0,5
$t'_a$	-8,4	-8,2	-5,6	-3,6	-2,0	2,4	5,0	4,6	2,6	-1,1	-5,2	-5,8
$t_a$	-16,0	-15,0	-10,0	-7,0	-3,5	0,0	1,0	0,0	-2,0	-3,5	-0,0	-10,0

**Tabla 1.3.** Resumen de temperaturas estacionales, siendo  $T_a$  la temperatura máxima absoluta mensual,  $T'_a$  la media de las temperaturas máximas absolutas,  $T$  la temperatura media de las máximas,  $T_m$  la temperatura media mensual,  $t$  la temperatura media de las mínimas,  $t'_a$  la media de las temperaturas mínimas absolutas y  $t_a$  la temperatura mínima absoluta mensual.

[° C]	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Anual
$T_a$	22,6	21,1	30,0	37,8	37,8
$T'_a$	19,0	17,1	26,2	32,6	23,7
$T$	12,4	10,2	18,1	24,7	16,4
$T_m$	7,5	4,9	11,6	17,1	10,3
$t$	2,6	-0,3	5,2	9,5	4,3
$t'_a$	-4,0	-7,4	-0,5	4,0	-2,0
$t_a$	-7,5	-13,6	-3,5	-0,3	-13,6



**Figura 1.1.** Representación del año tipo de temperaturas, siendo Ta la temperatura máxima absoluta mensual, T'a la media de las temperaturas máximas absolutas, T la temperatura media de las máximas, Tm la temperatura media mensual, t la temperatura media de las mínimas, t'a la media de las temperaturas mínimas absolutas y ta la temperatura mínima absoluta mensual.



**Figura 1.2.** Representación de las temperaturas por estaciones, siendo Ta la temperatura máxima absoluta mensual, T'a la media de las temperaturas máximas absolutas, T la temperatura media de las máximas, Tm la temperatura media mensual, t la temperatura media de las mínimas, t'a la media de las temperaturas mínimas absolutas y ta la temperatura mínima absoluta mensual.



### 1.2.1. RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN EMBERGER (1971)

Para la estimación indirecta de heladas por este método, usaremos las temperaturas medias de las mínimas (t) de la Tabla 1.2, y seguiremos el siguiente criterio de clasificación (ver Tabla 1.4).

**Tabla 1.4.** Criterios de clasificación de las heladas según Emberger (1971). Donde t es la temperatura media de las mínimas.

<b>Período de heladas seguras (Hs)</b>	$t < 0^{\circ}\text{C}$
<b>Período de heladas muy probables (Hp)</b>	$0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$
<b>Período de heladas probables (H'p)</b>	$3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$
<b>Período libre de heladas (d)</b>	$7^{\circ}\text{C} < t$

Para estudiar el régimen de heladas según Emberger (1971) se debe utilizar la temperatura media de las mínimas y suponer que se dan el día 15 de cada mes. A continuación, se procede a realizar el cálculo de los cuatro períodos de heladas que establece Emberger (1971).

- **Período de heladas seguras (Hs)**

En la serie de datos recogida en la Tabla 1.2., se observa la existencia de temperaturas medias de mínimas inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$ , por tanto, sí existe un periodo de heladas seguras.

Se sabe que este período comienza entre diciembre y enero. Para saber los días de inicio y fin, es necesario hacer una interpolación lineal. Los redondeos en el resultado de la interpolación serán a favor de la seguridad, es decir, ampliando el período de estudio.

$$\text{Inicio: } \frac{0,5 - (-0,9)}{31} = \frac{0 - (-0,5)}{X} = \mathbf{11,07} \approx \mathbf{11 \text{ días}}$$

$$\text{Fin: } \frac{-0,7 - (0,6)}{28} = \frac{0,6 - 0}{X} = \mathbf{12,90} \approx \mathbf{13 \text{ días}}$$

Por lo tanto, la fecha de inicio del período de heladas seguras coincidiría con el día 25 de diciembre y la de fin con el 2 de marzo.

- **Período de heladas muy probables (Hp)**

A) Primer período

Este período comienza entre los meses de octubre y noviembre. Las fechas de inicio y fin se calcularán de la misma forma que la utilizada para el período de heladas seguras, es decir, realizando interpolaciones lineales.

$$\text{Inicio: } \frac{5,2 - 2,2}{31} = \frac{5,2 - 3}{X} = \mathbf{22,73} \approx \mathbf{22 \text{ días}}$$

El período de heladas muy probables comienza el día 6 de noviembre y finaliza el 24 de diciembre para dar paso al periodo de heladas seguras.

B) Segundo período

La fecha de inicio continuará a la fecha de fin del período de heladas seguras, es decir, el comienzo del segundo período de heladas muy probables es el día 3 de marzo. El fin del mismo se situará entre los meses de abril y mayo.

$$\text{Fin: } \frac{5,5 - 2,9}{30} = \frac{5,5 - 3}{X} = 28,85 \approx 29 \text{ días}$$

El final del período de heladas muy probables será el 14 de mayo.

• **Período de heladas probables (H`p)**

A) Primer período

El inicio del período de heladas probables comenzará entre los meses de septiembre y octubre y finalizará el día 5 de noviembre (basados en el comienzo del período de heladas muy probables).

$$\text{Inicio: } \frac{8,0 - 5,2}{31} = \frac{8,0 - 7}{X} = 9,69 \approx 9 \text{ días}$$

El comienzo del primer período de heladas probables es el día 24 de septiembre.

B) Segundo período

El segundo período de heladas probables comienza el día 15 de mayo (14 de mayo fecha fin del período de heladas muy probables) y finalizará entre los meses de mayo y junio.

$$\text{Fin: } \frac{8,1 - 5,5}{31} = \frac{7 - 5,5}{X} = 17,88 \approx 18 \text{ días}$$

El segundo periodo de heladas probables terminará el día 2 de junio.

• **Período libre de heladas (d)**

Este período comienza el 3 de junio y acaba el 23 de septiembre.

1.2.2. RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN PAPADAKIS (1980)

Para hacer la estimación indirecta de heladas por el método de Papadakis (1980), se usa la media de las temperaturas mínimas absolutas (t`a) de la Tabla 1.2, siguiendo el siguiente criterio de clasificación (ver Tabla 1.5).

Cuando las temperaturas son ascendentes se toma como referencia el primer día del mes. Por el contrario, cuando son descendentes, se toma el último. Como se hizo con

el método anterior, será necesario hacer un redondeo a favor de la seguridad, es decir, se aumentarán los plazos de heladas. Con los datos de la media de temperaturas mínimas absolutas  $t'a$  de la Tabla. 1.2 y establecido el criterio de redondeo se realizan, a continuación, los cálculos para la determinación de los distintos períodos de heladas según Papadakis (1980).

**Tabla 1.5.** Criterios de clasificación de las heladas según el Método de Papadakis (1980). Donde  $t'a$  es la media de las temperaturas mínimas absolutas.

<b>Estación Media Libre de Heladas(EMLH)</b>	$t'a \geq 0^{\circ}\text{C}$
<b>Estación Disponible Libre de Heladas(EDLH)</b>	$t'a \geq 2^{\circ}\text{C}$
<b>Estación Mínima Libre de Heladas(EmLH)</b>	$t'a \geq 7^{\circ}\text{C}$

- **Estación Media Libre de Heladas (EMLH)**

El inicio de la EMLH tiene lugar entre el 1 de mayo y el 1 de junio. Para calcular el día exacto del inicio (el día en que  $t'a = 0^{\circ}\text{C}$ ), se hará una interpolación lineal.

$$\text{Inicio: } \frac{2,4 - (-2,6)}{31} = \frac{0 - (-2,6)}{X} = 16,12 \approx 17 \text{ días}$$

Por lo tanto, el día en que se inicia la EMLH es el día 18 de mayo.

El final de la EMLH tiene lugar entre el 30 de septiembre y el 31 de octubre. Se utiliza el mismo procedimiento anterior para el cálculo exacto del día final de este período.

$$\text{Fin: } \frac{2,6 - (-1,1)}{31} = \frac{2,6 - 0}{X} = 21,78 \approx 21 \text{ días}$$

El día en que finaliza la EMLH se corresponde con el día 21 de octubre.

- **Estación Disponible Libre de Heladas (EDLH)**

El inicio de la EDLH tiene lugar entre el 1 de mayo y el 1 de junio. A continuación, se calculará el día exacto del inicio de EDLH (aquel en que  $t'a = 2^{\circ}\text{C}$ ) con el método ya expuesto.

$$\text{Inicio: } \frac{2,4 - (-2,6)}{31} = \frac{2 - (-2,6)}{X} = 28,52 \approx 29 \text{ días}$$

Se obtiene que la fecha de inicio de la EDLH es el 29 de mayo.

El fin de la EDLH tiene lugar entre el 30 de septiembre y el 31 de octubre. Se procede a calcular el día exacto del final de la EDLH (aquel en que  $t'a = 2^{\circ}\text{C}$ ).

$$\text{Fin: } \frac{2,6 - (-1,1)}{31} = \frac{2,6 - 2}{X} = 5,03 \approx 5 \text{ días}$$

La fecha final de la EDLH es el 5 de octubre.

- **Estación mínima Libre de Heladas (EmLH)**

No hay ningún  $t^{\circ}a \geq 7^{\circ}C$ , luego no existe EmLH.

### 1.2.3. RESUMEN DEL RÉGIMEN DE HELADAS

De manera sintética se recogen a continuación en la Tabla 1.6 y Tabla 1.7 los resultados del cálculo del régimen de heladas por los métodos de Emberger (1971) y Papadakis (1980), respectivamente.

**Tabla 1.6.** Síntesis de los períodos de heladas según Emberger (1971). Donde Hs es el período de heladas seguras, Hp es el período de heladas muy probables, H'p es el período de heladas probables y d es el período libre de heladas.

<b>EMBERGER (1971)</b>			
	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Total días</b>
<b>Hs</b>	25 diciembre	2 marzo	<b>68</b>
	6 noviembre	24 diciembre	49
<b>Hp</b>	3 marzo	14 mayo	73
			<b>122</b>
	24 septiembre	5 noviembre	43
<b>H'p</b>	15 mayo	2 junio	19
			<b>62</b>
<b>D</b>	3 junio	23 septiembre	<b>113</b>

**Tabla 1.7.** Síntesis de los períodos de heladas según Papadakis (1980). Donde EMLH es la estación media libre de heladas, EDLH es la estación disponible libre de heladas y EmLH es la estación mínima libre de heladas.

<b>PAPADAKIS (1980)</b>			
	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Total días</b>
<b>EMLH</b>	18 mayo	24 octubre	<b>160</b>
<b>EDLH</b>	29 mayo	5 octubre	<b>130</b>
<b>EmLH</b>	-	-	-

### 1.3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS. PRECIPITACIONES

Las precipitaciones son fundamentales para caracterizar el medio natural; son condicionantes fundamentales en el desarrollo de los ciclos de vida y de la distribución de las especies vegetales y animales.

#### 1.3.1. ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN

El estudio de la dispersión permite calcular la probabilidad de ocurrencia de un determinado volumen de agua en forma de precipitación. Este estudio se realiza mediante el cálculo de los quintiles. A continuación, en la Tabla 1.8, se muestran los cinco quintiles junto con su clasificación.

**Tabla 1.8.** Probabilidad de ocurrencia de precipitación y su clasificación por quintiles.

Clasificación	%	Quintil
Muy secos	0 – 20 % = Q1	El total de la lluvia es inferior al primer quintil
Secos	20 – 40 % = Q2	Entre el primero y el segundo quintil
Normales	40 – 60 % = Q3	Entre el segundo y el tercer quintil
Lluviosos	60 – 80 % = Q4	Entre el tercer y el cuarto quintil
Muy lluviosos	80 – 100 % = Q5	Sobrepasan el valor del cuarto quintil

En la Tabla 1.9, aparece un resumen de precipitaciones mensuales y anuales donde las precipitaciones se han ordenado de menor a mayor según el método de los quintiles. También se incluye el valor de la media y de la mediana.

**Tabla 1.9.** Resumen de las precipitaciones en (mm). Precipitaciones mensuales, medias (m), medianas (Me) y quintiles con una asignación de probabilidad para cada quintil de: Q1 < 20%, 20% < Q2 < 40%, 40% < Q3 < 60%, 60% < Q4 < 80% y Q5 > 80%.

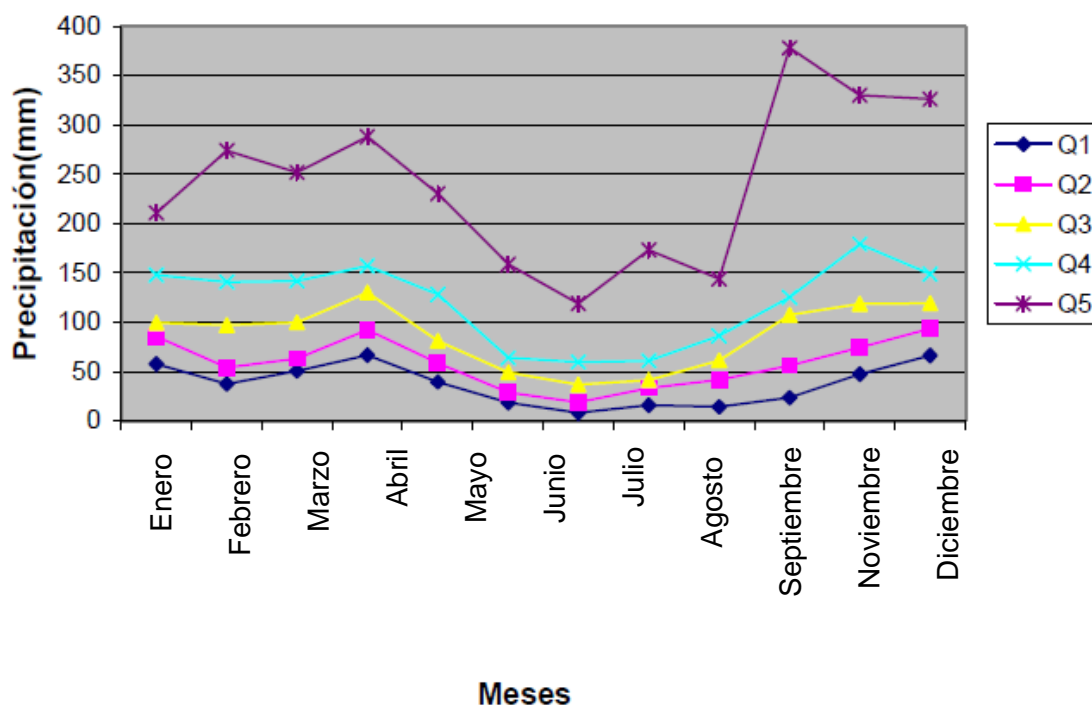
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Q1</b>	57,5	37,4	50,8	66,6	39,3	18,7	8,3	15,8	14,2	23,5	47,5	66,3
<b>Q2</b>	85,5	54,0	63,0	92,5	58,7	28,8	18,9	33,1	41,7	55,9	74,3	93,4
<b>Q3</b>	99,5	97,2	99,7	130,1	81,2	49,0	36,7	41,3	62,1	107,3	118,7	119,2
<b>Q4</b>	147,7	140,8	142,0	157,2	128,4	64,0	59,5	60,9	86,1	125,4	179,4	148,7
<b>Q5</b>	210,8	274,2	251,9	288,1	230,2	158,8	118,9	173,4	143,9	378,0	330,0	326,1
<b>m</b>	94,8	84,2	78,6	115,7	77,8	42,0	30,9	37,4	51,8	94,3	101,3	103,6
<b>Me</b>	102,5	93,2	95,5	117,7	94,6	49,4	37,2	40,4	54,7	100,5	119,4	118,4

Así mismo, los datos de los quintiles expresados anteriormente en la Tabla 1.9 se recogen gráficamente en la Figura 1.3.

Otra forma de caracterizar la pluviometría de una zona, es mediante el conocimiento de sus precipitaciones máximas diarias. En la Tabla 1.10 se recogen estos valores.

#### 1.4. REPRESENTACIÓN MIXTA: CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN (1956)

En este apartado se conjugan las dos variables fundamentales: temperatura y precipitación. Sobre la misma gráfica, en abscisas se representan los doce meses del año, mientras que en ordenadas se utiliza un doble eje para representar precipitaciones y las temperaturas, siendo la escala de las precipitaciones el doble que la de temperatura ( $P = 2 T$ ).



**Figura 1.3.** Representación gráfica de los quintiles. Donde cada quintil muestra la probabilidad de ocurrencia de precipitación siendo ésta la siguiente: Q1 < 20%, 20% < Q2 < 40%, 40% < Q3 < 60%, 60% < Q4 < 80% y Q5 > 80%.

Otra forma de caracterizar la pluviometría de una zona, es mediante el conocimiento de sus precipitaciones máximas diarias. En la Tabla 1.10 se recogen estos valores.

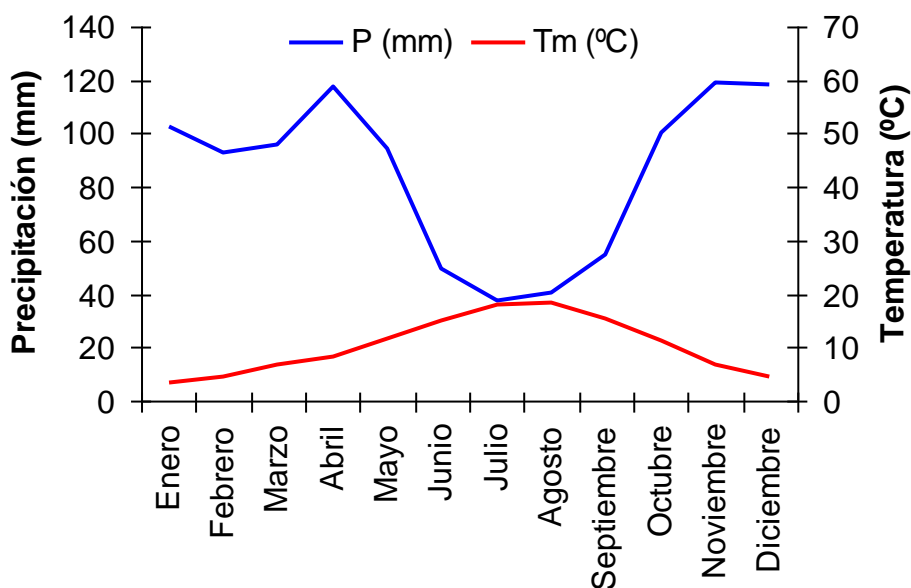
**Tabla 1.10.** Valores de la precipitación máxima diaria (P<sub>máx</sub>/día) en mm y por meses.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P <sub>máx</sub> /día	75,0	81,0	104,0	80,0	80,3	42,0	66,0	51,5	63,5	114,0	79,4	95,7

Gausson (1956) afirma que la temperatura multiplicada por dos equivale a la evapotranspiración, lo que constituye el conjunto de las pérdidas de agua que se transfieren a la atmósfera y a través del suelo. De esta forma, la intersección de las dos curvas, ómbrica y térmica, es lo que Gausson (1956) denomina periodo seco, donde el valor de la evapotranspiración es mayor que las precipitaciones. En la Tabla 1.11 se exponen los datos utilizados para la realización del climodiagrama Ombrotérmico y posteriormente en la Figura 1.4 se recoge el propio diagrama.

**Tabla 1.11.** Datos de temperatura media (Tm) y de la precipitación media mensual (P).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>P (mm)</b>	102,5	93,2	95,5	117,7	94,6	49,4	37,2	40,4	54,7	100,5	119,4	118,4
<b>Tm (°C)</b>	3,3	4,6	6,9	8,2	11,7	15,0	18,0	18,2	15,2	11,2	6,9	4,5
<b>Tm x2</b>	6,6	9,2	13,8	16,4	23,4	30,0	36,0	36,4	30,4	22,4	13,8	9,0



**Figura 1.4.** Climodiagrama Ombrotérmico de Gausen (1956). Donde P es la precipitación media mensual en mm y Tm es la temperatura media mensual en °C, siendo la escala de  $P=2T$ .

A través del climodiagrama anterior (Figura 1.4) se esclarece la inexistencia de un periodo de sequía, a pesar de que las dos curvas están muy próximas entre sí. Eso indica que las precipitaciones durante la época estival son notablemente inferiores al resto del año.

## 1.5. CONTINENTALIDAD

El fin de este apartado es medir la influencia de las masas de agua, las cuales relacionan la continentalidad con la amplitud térmica anual. Para ello se van a usar dos índices: índice de Kerner e índice de Rivas-Martínez (1983).

### 1.5.1. ÍNDICE DE KERNER

Este índice es el que mejor se adecua a las condiciones climatológicas de la Península Ibérica. Se basa en la siguiente fórmula:

$$I_{\text{Kerner}} = 100 ( tm_x - tm_{IV} ) / ( tm_{12} - tm_1 )$$

Donde:

$tm_x$ : temperatura media de octubre

$tm_{IV}$ : temperatura media del mes de abril

$tm_{12}$ : temperatura media del mes más cálido

$tm_1$ : temperatura media del mes más frío

Los datos adaptados a la zona de estudio son:  $tm_x = 11,2$  °C,  $tm_{IV} = 8,2$  °C,  $tm_{12} = 18,3$  °C y  $tm_1 = 3,3$  °C. Aplicando la fórmula se obtiene:

$$I_{\text{KERNER}} = 100 \frac{tm_x - tm_{IV}}{tm_{12} - tm_1} = 20,13$$

Teniendo en cuenta la clasificación de los valores del índice de Kerner que se recoge en la siguiente Tabla 1.12, se constata que la zona de estudio se encuentra bajo la influencia de un clima semimarítimo.

**Tabla 1.12.** Valores y clasificación del Índice de Kerner.

$I_{\text{KERNER}}$	Tipo de clima
$\geq 26$	Marítimo
$\geq 18$ y $< 26$	Semimarítimo
$\geq 10$ y $< 18$	Continental
$< 10$	Muy continental

### 1.5.2. ÍNDICE DE RIVAS-MARTÍNEZ (1983)

Este índice, además de tener en cuenta la amplitud térmica de la zona de estudio, tiene en consideración la altitud. La importancia de este índice para el presente proyecto, además de permitir conocer la continentalidad del lugar, radica en el posterior uso del mismo en el Anejo 1. 5. Fitogeografía.

La fórmula empleada para determinar la continentalidad es:

$$I_{\text{RIVAS-MARTÍNEZ}} = \text{índice simple} + [\text{altitud} \times 0,6/100]$$

Donde:

Índice simple:  $(tm_{12} - tm_1)$ , diferencia entre la temperatura media de los meses más cálido y más frío del año.

En la zona de estudio se concreta que:  $tm_{12} = 18,2$  °C,  $tm_1 = 3,3$  °C y Altitud = 870 m. Aplicando la fórmula se obtiene:

$$I_1(\text{RIVAS} - \text{MARTÍNEZ}) = (18,2 - 3,3) + [ 870 \cdot 0,6/100 ] = 20,12$$



Tras conocer el valor del índice ya se puede clasificar el índice de continentalidad en los distintos tipos de clima, que quedan recogidos en la Tabla 1.13. El tipo de clima para la zona de proyecto es oceánico, de subtipo semicontinental acusado.

**Tabla 1.13.** Tipos de clima según el índice de continentalidad de Rivas-Martínez (1983).

Tipos	Subtipos	IRIVAS-MARTÍNEZ (1983)
Hiperoceánico (0 – 11)	Ultrahiperoceánico acusado	0 – 2,0
	Ultrahiperoceánico atenuado	2,0 – 4,0
	Euhiperoceánico acusado	4,0 – 6,0
	Euhiperoceánico atenuado	6,0 – 8,0
	Subhiperoceánicos acusado	8,0 – 10,0
	Subhiperoceánico atenuado	10,0 – 11,0
Oceánico (11 – 21)	Semihiperoceánico acusado	11,0 – 13,0
	Semihiperoceánico atenuado	13,0 – 14,0
	Euoceánico acusado	16,0 – 16,0
	Euoceánico atenuado	16,0 – 17,0
	Semicontinental acusado	17,0 – 19,0
	Semicontinental atenuado	19,0 – 21,0
Continental (21 – 66)	Subcontinental atenuado	21,0 - 24,0
	Subcontinental acusado	24,0 – 28,0
	Eucontinental atenuado	28,0 – 37,0
	Eucontinental acusado	37,0 – 46,0
	Hipercontinental atenuado	46,0 – 56, 0
	Hipercontinental acusado	56,0 – 66,0

## 1.6. ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS

Los índices climáticos pretenden cuantificar la influencia de los elementos climáticos sobre las comunidades vegetales. En este apartado solamente se analizarán los índices que tienen en cuenta las temperaturas y las precipitaciones.

### 1.6.1. ÍNDICE DE LANG (1915)

Se trata de una relación entre la precipitación anual (P) y la temperatura media anual (tm) mediante el uso de la siguiente fórmula.

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

La clasificación que se presenta en función de los resultados obtenidos con la fórmula anterior se describe en la tabla siguiente (ver Tabla 1.14).

Los datos necesarios para calcular el índice de nuestra zona de estudio son: P = 1023,5 mm y tm = 10,3 °C. Por lo tanto, el índice de Lang es el siguiente:

$$I = \frac{P}{tm} = \frac{1023,5}{10,3} = 99,37$$

**Tabla 1.14.** Zonas de influencia climáticas según Lang (1915), siendo I el índice de Lang.

Valores de I	Zonas de influencia climática
0 – 20	Desiertos
20 - 40	Zonas áridas
40 – 60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60 – 100	Zonas húmedas de bosques claros
100 – 160	Zonas húmedas de grandes bosques
> 160	Zonas perhúmedas de prados de tundra

Según la clasificación antes descrita, se trata de una zona húmeda de bosques y claros (60 > 99,37 > 100).

### 1.6.2. ÍNDICE DE MARTONNE (1926)

Este índice relaciona también la precipitación media anual (P) con la temperatura media anual (tm) a través de la siguiente fórmula.

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

Los rangos de valor que se obtienen de la fórmula y su clasificación se muestran en la Tabla 1.15.

**Tabla 1.15.** Zonas de influencia según el índice de Martonne (1926), siendo I el índice de Martonne.

Valores de I	Zonas según Martonne (1926)
< 5	Desiertos
5 – 10	Semidesierto
10 – 20	Semiárido tipo Mediterráneo
20 – 30	Subhúmeda
30 – 60	Húmeda
> 60	Perhúmeda

Tras aplicar la formula el resultado obtenido es:

$$I = \frac{P}{tm + 10} = \frac{1023,5}{10,3 + 10} = 50,42$$

Por lo tanto, y según la clasificación de Martonne (1926) se trata de una zona húmeda (30 > 50,42 > 60).

Martonne (1926) propone, además, el índice mensual de actividad vegetativa. Elimina los meses más crudos de invierno, que son aquellos en los que la temperatura media mensual es menor que 3°C (donde se produce la parada invernal), así como aquellos meses en los que la relación precipitación/evaporación es muy baja. Se considera

meses de actividad vegetativa importante a aquellos que cumplan la condición:  $I > 20$  Donde: I = índice de Martonne (1926) o índice de aridez calculado para cada mes.

$$I = \frac{12P}{tm + 10}$$

Todos los meses tienen una temperatura media mensual superior a 3°C. Por lo que se procede al cálculo con la fórmula anterior. Los resultados aparecen en la Tabla 1.16.

**Tabla 1.16.** Índice de Martonne (1926) para la actividad vegetativa. Donde P es la precipitación media mensual en mm, Tm es la temperatura media mensual en °C, I es el índice de Martonne y A es la actividad vegetativa.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>P</b>	102,5	93,2	95,5	117,7	94,6	49,4	37,2	40,4	54,7	100,5	119,4	118,4
<b>Tm</b>	3,3	4,6	6,9	8,2	11,7	15,0	18,0	18,2	15,2	11,2	6,9	4,5
<b>I</b>	92,5	76,6	76,8	77,6	52,3	23,7	15,9	17,2	26,0	56,9	84,8	98,0
<b>A</b>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ

### 1.6.3. ÍNDICE DE EMBERGER (1955)

Este índice climático relaciona otras variables distintas a los dos anteriores como son la precipitación media anual (P), la temperatura media máxima del mes más cálido ( $T_{12}$ ) y la temperatura media mínima del mes más frío ( $t_1$ ). Incorpora además una nueva variable (K) cuyo valor depende también de la última variable anteriormente mencionada. Los valores de K se muestran a continuación:

Si  $t_1 > 0^\circ\text{C} \Rightarrow K = 100$

Si  $t_1 < 0^\circ\text{C} \Rightarrow K = 2000$

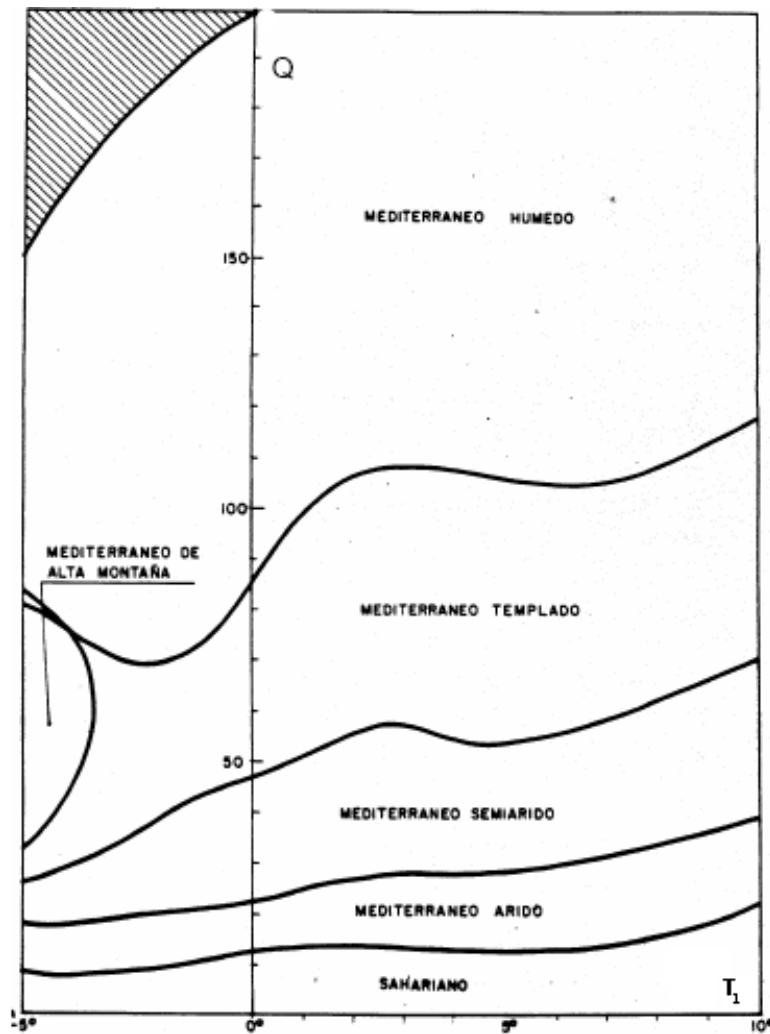
La fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{KP}{T_{12}^2 - t_1^2}$$

Los datos para calcular el índice en la zona de estudio son:  $T_{12} = 26,2^\circ\text{C}$  ó  $299,2^\circ\text{K}$ ;  $t_1 = -0,9^\circ\text{C}$  ó  $272,1^\circ\text{K} \Rightarrow K = 2000$ ; y  $P = 1023,5$  mm. Aplicando la fórmula se obtiene:

$$Q = \frac{KP}{(T_{12}^2 - t_1^2)} = \frac{2000 \cdot 1023,5}{(299,2^2 - 272,1^2)} = 132,22$$

Tras obtener el valor de Q y ya sabiendo el valor de  $t_1$ , y a través de la Figura 1.5 se establece el género climático o subregión climática de la zona de estudio. Según este índice, la zona de estudio se encuentra bajo la influencia de un clima mediterráneo húmedo.



**Figura 1.5.** Diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según el índice bioclimático de Emberger (1955).

En la Tabla 1.17 se muestra la correspondencia de cada subregión climática con el tipo vegetación de la misma. Por lo tanto, para la subregión mediterránea húmeda el tipo de vegetación establecida por Emberger (1955) es el castaño y el abeto mediterráneo.

Para la descripción del tipo de invierno es necesario comprobar dentro de que rangos de valores se encuentra la  $t_1$  en la Tabla 1.18. En este caso particular, el tipo de invierno en la zona de estudio es un invierno frío con heladas muy frecuentes ( $-3^{\circ}\text{C} < t_1 = -0,9^{\circ}\text{C} < 0^{\circ}\text{C}$ ). La variedad es media, ya que dentro de la subregión climática de mediterráneo húmedo está posicionado en la parte media.

Finalmente, en cuanto a la forma, se analiza la estación en la que se da el máximo de precipitaciones, que en este caso es el invierno.

**Tabla 1.17.** Correspondencia de cada subregión climática con el tipo de vegetación en función del índice bioclimático de Emberger (1955).

Subregión climática	Vegetación
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	<i>Pinus halepensis</i>
Mediterráneo subhúmedo	Olivo, alcornoque
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, <i>Juniperus</i> spp.

**Tabla 1.18.** Clasificación del tipo de invierno según Emberger (1955). Donde  $t_1$  es la temperatura media mínima del mes más frío en °C.

Tipo de invierno	$t_1$ (°C)	Heladas
Muy frío	$< -3^{\circ}\text{C}$	Muy frecuentes e intensas
Frío	$\geq -3^{\circ}\text{C}$ y $< 0^{\circ}\text{C}$	Muy frecuentes
Fresco	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ y $< 3^{\circ}\text{C}$	Frecuentes
Templado	$\geq 3^{\circ}\text{C}$ y $< 7^{\circ}\text{C}$	Débiles
Cálido	$\geq 7^{\circ}\text{C}$	Libre de heladas

## 1.7. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Las clasificaciones climáticas se basan en la combinación de elementos climáticos, esencialmente la temperatura y las precipitaciones. A continuación, se describe la clasificación climática de Köppen (1936).

### 1.7.1. CLASIFICACIÓN DE KÖPPEN (1918)

La clasificación de Köppen (1918) es una clasificación climática basada en el grado de aridez y la temperatura, definiendo diferentes tipos de clima según los valores de la temperatura y de precipitación, independientemente de la situación geográfica.

Los datos que se necesitan para la clasificación climática de Köppen (1918) son los que aparecen en la Tabla 1.19.

Para establecer esta clasificación se utilizan tres categorías climáticas:

- **Primera categoría climática**

Consta de cinco grupos climáticos, nombrados con una letra mayúscula, que viene definidos por las temperaturas y precipitaciones medias (ver Tabla 1.20). Sabiendo que:  $tm_1 = 3,3$  ( $3^{\circ}\text{C} < tm_1 < 18^{\circ}\text{C}$ ) y  $tm_{12} = 4,5$  ( $tm_{12} > 10^{\circ}\text{C}$ ), se deduce que el grupo climático de la zona de estudio es templado húmedo, cálido mesotérmico, lo que corresponde a la letra C.

- **Segunda categoría climática**

La segunda categoría son los subgrupos climáticos que aportan la variación estacional de la humedad (según exista o no estación seca y coincida con la cálida o la fría). Para su determinación se usa la Tabla 1.21.

A continuación, se exponen todas las variables recogidas en la Tabla 1.21 y necesarias para la asignación del subgrupo climático según Köppen (1918):

$t_{m1} \Rightarrow 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$	$P_1 \Rightarrow 3,72 \text{ cm}$	$P_{v6} \Rightarrow 10,05 \text{ cm}$
$t_{m12} \Rightarrow 18,2 \text{ }^\circ\text{C}$	$P_{in} \Rightarrow 64,67 \text{ cm}$	$P_{i1} \Rightarrow 10,25 \text{ cm}$
$t_m \Rightarrow 10,30 \text{ }^\circ\text{C}$	$P_{ve} \Rightarrow 37,68 \text{ cm}$	$P_{v1} \Rightarrow 3,72 \text{ cm}$
$P \Rightarrow 92,35 \text{ cm}$	$P_{i6} \Rightarrow 11,94 \text{ cm}$	

**Tabla 1.19.** Datos de temperatura y precipitación para la clasificación climática de Köppen (1918). Donde P es la precipitación media mensual en mm y  $t_m$  es la temperatura media mensual en  $^\circ\text{C}$ .

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>P</b>	10,25	9,32	9,55	11,77	9,46	4,94	3,72	4,04	5,47	10,05	11,94	11,84
<b>Tm</b>	3,30	4,60	6,90	8,20	11,70	15,00	18,00	18,20	15,20	11,20	6,90	4,50

**Tabla 1.20.** Grupos climáticos de la primera categoría climática según Köppen (1918) en función de  $t_{m1}$  que es la temperatura en  $^\circ\text{C}$  del mes de enero,  $t_{m12}$  que es la temperatura en  $^\circ\text{C}$  del mes de diciembre y donde  $P_{in}$  es la precipitación total de los seis meses más fríos,  $P_{ve}$  es la precipitación total de los seis meses más cálidos y P es la precipitación media mensual.

Grupo	$t_{m1}$	$T_{m12}$	Sequedad	Nomenclatura
<b>A</b>	$> 18 \text{ }^\circ\text{C}$			Tropical lluvioso
<b>B</b>			$P_{in} > 0,7P$ y $P < 2t_m$ ó $P_{ve} > 0,7P$ y $P < 2t_m + 28$ ó $P < 2t_m + 14$	Seco
<b>C</b>	$> 0 \text{ }^\circ\text{C}, < 18 \text{ }^\circ\text{C}$	$> 10 \text{ }^\circ\text{C}$		Templado húmedo, Cálido mesotérmico
<b>D</b>	$< 0 \text{ }^\circ\text{C}$	$> 10 \text{ }^\circ\text{C}$		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
<b>E</b>		$< 10 \text{ }^\circ\text{C}$		Polar

En la primera categoría climática ya se había determinado que a la zona la correspondía una categoría climática C, por lo que los subgrupos posibles se reducen al subgrupo s, al subgrupo w y al subgrupo f. Con los datos anteriores se comprueba que  $P_{i6} = 11,94 > 3 P_{v1} = 11,16$ , por lo que finalmente se asigna al subgrupo s, en el cual la estación seca se produce en verano.

- **Tercera categoría climática**

La tercera categoría determina la subdivisión climática. Las posibles subdivisiones que se recogen se muestran en la Tabla 1.22.

**Tabla 1.21.** Subgrupos climáticos dentro de la segunda categoría climática de Köppen (1918). Donde  $t_{m1}$  es la temperatura media del mes más frío en °C,  $t_{m12}$  es la temperatura media del mes más cálido en °C,  $t_m$  es la temperatura media anual en °C,  $P$  es la precipitación anual en mm,  $P_1$  es la precipitación media del mes más seco en mm,  $P_{in}$  es el sumatorio de  $P$  de los 6 meses más fríos en mm,  $P_{ve}$  es el sumatorio de  $P$  de los 6 meses cálidos en mm,  $P_{i6}$  es la precipitación media máxima (sexto lugar) de los 6 meses más fríos en mm,  $P_{v6}$  es la precipitación media máxima de los 6 meses más cálidos en mm,  $P_{i1}$  es la precipitación media mínima (primer lugar) de los 6 meses más fríos en mm y  $P_{v1}$  es la precipitación media mínima de los 6 meses más cálidos en mm.

Subgrupo	Posible	Condición y significado
<b>s (Sommer)</b>	A,C,D	$P_{i6} > 3P_{v1}$ La estación seca es en verano
<b>w (Winter)</b>	A,C,D	$P_{v6} > 10P_{i1}$ La estación seca es en invierno
<b>f (Fehlt)</b>	A,C,D	$P_1 > 6$ No hay estación seca, ni s, ni w
<b>m (Monsum)</b>	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04 P$
<b>W (Wüste)</b>	B	$P < t_m$ y $P_{in} > 0,7P$ (P máxima invernal) $P < t_m + 14$ y $P_{ve} > 0,7 P$ (P máxima en verano) $P < t_m + 7$ y P uniformemente distribuidas
<b>S (Steppe)</b>	B	$t_m < P < 2t_m$ P máxima invernal $t_m + 14 < P < 2t_m + 28$ P máxima en verano $t_m + 7 < P < 2t_m + 14$ P uniforme

**Tabla 1.22.** Subdivisiones climáticas dentro de la tercera categoría climática de Köppen (1918). Donde  $t_m$  es la temperatura media en °C,  $t_{m1}$  es la temperatura media del mes de enero en °C,  $t_{m9}$  es la temperatura media del mes de septiembre en °C,  $t_{m10}$  es la temperatura media del mes de octubre en °C,  $t_{m11}$  es la temperatura media del mes de noviembre en °C y  $t_{m12}$  es la temperatura media del mes de diciembre en °C.

Subdivisión	Condición	Grupos climáticos posibles
<b>a:</b> veranos calurosos	$t_{m12} > 22^\circ\text{C}$	C,D
<b>b:</b> veranos cálidos	$t_{m9} > 10^\circ\text{C}$	C,D
<b>c:</b> veranos cortos y frescos	$t_{m10}$ ó $t_{m11}$ ó $t_{m12} > 10^\circ\text{C}$	C,D
<b>d:</b> inviernos muy fríos	$t_{m1} < 3,8^\circ\text{C}$	D
<b>h:</b> seco y caluroso	$t_m < 18^\circ\text{C}$	B
<b>k:</b> seco y frío	$t_m < 18^\circ\text{C}$ y $t_{m12} > 18^\circ\text{C}$	B

Como ya se ha dicho antes, el grupo climático al que pertenece la zona de estudio es el C, por lo que las subdivisiones posibles son la a, b y c. Para determinar cuál de las tres subdivisiones es la que se corresponde se procede a comprobar las condiciones.

a)  $t_{m12} = 18,2 \Rightarrow$  no es menor a  $22^\circ\text{C}$ .

b)  $t_{m9} = 15,0 > 10^\circ\text{C} \Rightarrow$  cumple la condición, por lo que la subdivisión es la b (veranos cálidos).

Finalmente, la clasificación completa de Köppen para la zona de estudio se recoge en la Tabla 1.23.

**Tabla 1.23.** Clasificación de Köppen (1918) para la zona de estudio.

	<b>Clasificación</b>
<b>Grupo</b>	<b>templado húmedo, cálido mesotérmico</b>
<b>Subgrupo</b>	<b>la estación seca es en verano</b>
<b>Subdivisión</b>	<b>veranos cálidos</b>
<b>Denominación</b>	<b>Csb</b>

## 1.8. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL SEGÚN THORNTHWAITE (1948)

Thornthwaite (1948) denominó Evapotranspiración Potencial (ETP) a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas. Por el contrario, la Evapotranspiración Real (ETR) es la que se produce realmente en las condiciones existentes en cada caso. Es evidente que  $ETR < ETP$  y, será iguales siempre que la humedad del suelo sea la óptima y que exista un buen desarrollo vegetal. Se trata de un concepto impreciso, pues cada tipo de vegetación evapotranspira distintas cantidades de agua.

El método de Thornthwaite (1948) está basado en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media (con posterior corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes). La fórmula en la que se basa este método es la siguiente:

$$e = 16 \times (10 \times tm/l)^a$$

Donde:

e: evapotranspiración mensual sin ajustar (mm/mes)

tm: temperatura media mensual (°C)

l: índice de calor anual

a: coeficiente según l (índice de calor anual)

El valor de "l" se obtiene de la tabla recogida en la Tabla 1.24.

Los datos para la zona de estudio de temperatura media mensual e índice de calor mensual se recogen a continuación en la Tabla 1.25.

Para determinar el valor del parámetro "a" es necesario conocer el valor de "l" anual, el cual se calcula realizando el sumatorio de cada "l" mensual, y posteriormente aplicando la siguiente fórmula:

$$a = 0,000000675 \cdot l^3 - 0,0000771 \cdot l^2 + 0,01792 \cdot l + 0,49239$$

Sabiendo que  $\sum l = 39,32$ , entonces:

$$a = 0,000000675 \cdot 39,32^3 - 0,0000771 \cdot 39,32^2 + 0,01792 \cdot 39,32 + 0,49239 = 1,12$$



**Tabla 1.24.** Índice de calor mensual en función de la temperatura media (Tm) en °C para el cálculo de la evapotranspiración potencial según Thornthwaite (1948).

<b>Tm</b>	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
0	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
1	0,09	0,1	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
2	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44
3	0,46	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69
4	0,71	0,74	0,77	0,8	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97
5	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28
6	1,32	1,35	1,38	1,42	1,45	1,49	1,52	1,56	1,59	1,63
7	1,66	1,70	1,74	1,77	1,81	1,85	1,88	1,92	1,96	2,0
8	2,04	2,08	2,11	2,15	2,19	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39
9	2,43	2,48	2,52	2,56	2,60	2,64	2,68	2,73	2,77	2,81
10	2,86	2,90	2,94	2,99	3,03	3,07	3,12	3,16	3,21	3,25
11	3,30	3,34	3,39	3,44	3,48	3,53	3,58	3,62	3,67	3,72
12	3,76	3,81	3,86	3,91	3,96	4,00	4,05	4,10	4,15	4,20
13	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65	4,70
14	4,75	4,80	4,86	4,91	4,96	5,01	5,07	5,12	5,17	5,22
15	5,28	5,33	5,38	5,44	5,49	5,55	5,60	6,65	6,71	6,76
16	5,82	5,87	5,93	5,98	6,04	6,10	6,15	6,21	6,26	6,32
17	6,38	6,43	6,49	6,55	6,61	6,66	6,72	6,78	6,84	6,90
18	6,95	7,01	7,07	7,13	7,19	7,25	7,31	7,37	7,43	7,49
19	7,55	7,61	7,67	7,73	7,79	7,85	7,91	7,97	8,03	8,10
20	8,16	8,22	8,28	8,34	8,41	8,47	8,53	8,59	8,66	8,72
21	8,78	8,85	8,91	9,97	9,04	9,10	9,16	9,23	9,29	9,36
22	9,42	9,49	9,55	9,62	9,68	9,75	9,81	9,88	9,95	10,01
23	10,08	10,15	10,21	10,28	10,35	10,41	10,48	10,55	10,61	10,68
24	10,75	10,82	10,89	10,95	11,02	11,09	11,16	11,23	11,30	11,37
25	11,44	11,5	11,57	11,64	11,71	11,78	11,85	11,92	11,99	12,06
26	12,13	12,21	12,28	12,35	12,42	12,49	12,56	12,63	12,7	12,78

**Tabla 1.25.** Valores de temperatura media mensual (Tm) e índice de calor mensual (I) para el cálculo de la evapotranspiración potencial según Thornthwaite (1948).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Tm</b>	3,30	4,60	6,90	8,20	11,70	15,00	18,00	18,20	15,20	11,20	6,90	4,50
<b>I</b>	0,53	0,88	1,63	2,11	3,62	5,28	6,95	7,07	5,38	3,39	1,63	0,85

Por lo tanto, la evapotranspiración potencial mensual sin ajustar es (ver Tabla 1.26).

Para conocer definitivamente la evapotranspiración potencial, es necesario la aplicación de una nueva fórmula:

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

Donde:

$ETP_{Tho}$ : Evapotranspiración potencial mensual corregida ( $m^3/ha\cdot mes$ )

e: evapotranspiración potencial mensual ( $mm/mes$ )

L: índice de iluminación mensual en unidades de 12 horas

**Tabla 1.26.** Evapotranspiración potencial mensual (e) sin ajustar según Thornthwaite (1948).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
e	13,15	19,07	30,02	36,41	54,19	71,56	87,75	88,85	72,63	51,61	30,02	18,61

Este último índice, “L” varía en función del mes y la latitud. Para este caso, la latitud del observatorio del cual se recogen los datos utilizados y la latitud de la zona de estudio se corresponde con una latitud de 42 ° N. Para conocer el valor de “L” hay que recurrir a la Tabla 1.27.

**Tabla. 1.27.** Valor de L del método de Thornthwaite (1948) en función de la latitud y los meses del año.

Latitud Norte	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
27	0,92	0,88	1,03	1,07	1,16	1,15	1,18	1,13	1,02	0,99	0,90	0,90
28	0,91	0,88	1,03	1,07	1,16	1,16	1,18	1,13	1,02	0,98	0,90	0,90
29	0,91	0,87	1,03	1,07	1,17	1,16	1,19	1,13	1,03	0,98	0,90	0,89
30	0,90	0,87	1,03	1,08	1,18	1,17	1,20	1,14	1,03	0,98	0,89	0,88
35	0,87	0,85	1,03	1,09	1,21	1,21	1,23	1,16	1,03	0,97	0,86	0,85
36	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	1,03	0,97	0,86	0,84
37	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83
38	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83
39	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82
40	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81
41	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
42	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
43	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77
44	0,81	0,82	1,02	1,13	1,27	1,29	1,30	1,20	1,04	0,95	0,80	0,76

Finalmente, y ya conocidos todos los datos, se determina el valor de evapotranspiración para cada mes según Thornthwaite (1948). Estos valores figuran en la Tabla 1.28.

## 2. GEOLOGÍA

La explotación minera se sitúa geológicamente en la Hoja Nº 108 de Las Rozas del Mapa Geológico de España (Del Olmo *et al.*, 1974), a escala 1:50 000 (ver Figura 2.1), la cual está situada en el borde occidental de la “Cuenca Cantábrica”.

Forma parte de la unidad tectoestratigráfica más antigua de la sucesión Rift de la parte occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica, integrada en su totalidad por depósitos continentales, cuyos límites son: al oeste el basamento Paleozoico de la Zona

Cantábrica, al sur las cuencas terciarias del Duero y Ebro, al este los macizos paleozoicos de Cinco Villas y Quinto Real, que son la prolongación occidental de la zona axial pirenaica, y al norte la plataforma continental del mar Cantábrico (Del Olmo *et al.*, 1974).

**Tabla 1.28.** Valores de la evapotranspiración según Thornthwaite (1948) para cada mes y resumen de los datos necesarios para su cálculo. Siendo  $t_m$  la temperatura media mensual en °C,  $I$  el índice de calor anual,  $e$  la evapotranspiración en mm/mes,  $L$  el índice de iluminación y ETP la evapotranspiración potencial.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b><math>t_m</math></b>	3,30	4,60	6,90	8,20	11,70	15,00	18,00	18,20	15,02	11,20	6,90	4,50
<b><math>I</math></b>	0,53	0,88	1,63	2,11	3,62	5,28	6,95	7,07	5,38	3,39	1,63	0,85
<b><math>e</math></b>	13,15	19,07	30,02	36,41	54,19	71,56	87,75	88,85	72,63	51,61	30,02	18,61
<b><math>L</math></b>	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
<b>ETP</b>	10,78	15,83	30,92	40,78	68,28	90,88	112,32	105,73	75,54	49,03	24,62	14,70

En la Cuenca Vasco-Cantábrica afloran materiales Mesozoicos y Terciarios depositados sobre el zócalo Paleozoico y deformados por la Orogenia Alpina. Las formaciones donde se encuentran los materiales (cañizas) objeto de explotaciones mineras (canteras) son de edad Jurásica. En el Jurásico Inferior-Medio se han diferenciado dos unidades litoestratigráficas: una inferior denominada Formación Gijón, que está constituida por brechas carbonatadas, dolomías, carniolas y calizas tableadas que proporcionan un resalte en el relieve, y una superior, correspondiente a la Formación Rodiles, de margocalizas y margas. La Formación Rodiles está bien datada y abarca el intervalo Lías superior-Dogger, mientras que la Formación Gijón ha sido atribuida al Liásico inferior en función de la edad de la unidad suprayacente, si bien su parte inferior podría ser triásica (Del Olmo *et al.*, 1974). Estructuralmente, los materiales triásicos y jurásicos señalados se localizan en el núcleo del sinclinal de Alto Campoo, cuyos flancos norte y sur aparecen cortados por fallas normales invertidas. Las relaciones de las calizas jurásicas con el infrayacente suelen estar enmascaradas por el comportamiento plástico del Keuper que da lugar a un contacto basal de tipo mecánico.

En la geología local del área a explotar, se reconocen principalmente dos dominios litológicos (Del Olmo *et al.*, 1974):

- Zona de carniolas de edad Triásica.
- Zona de calizas tableadas de edad Jurásica.

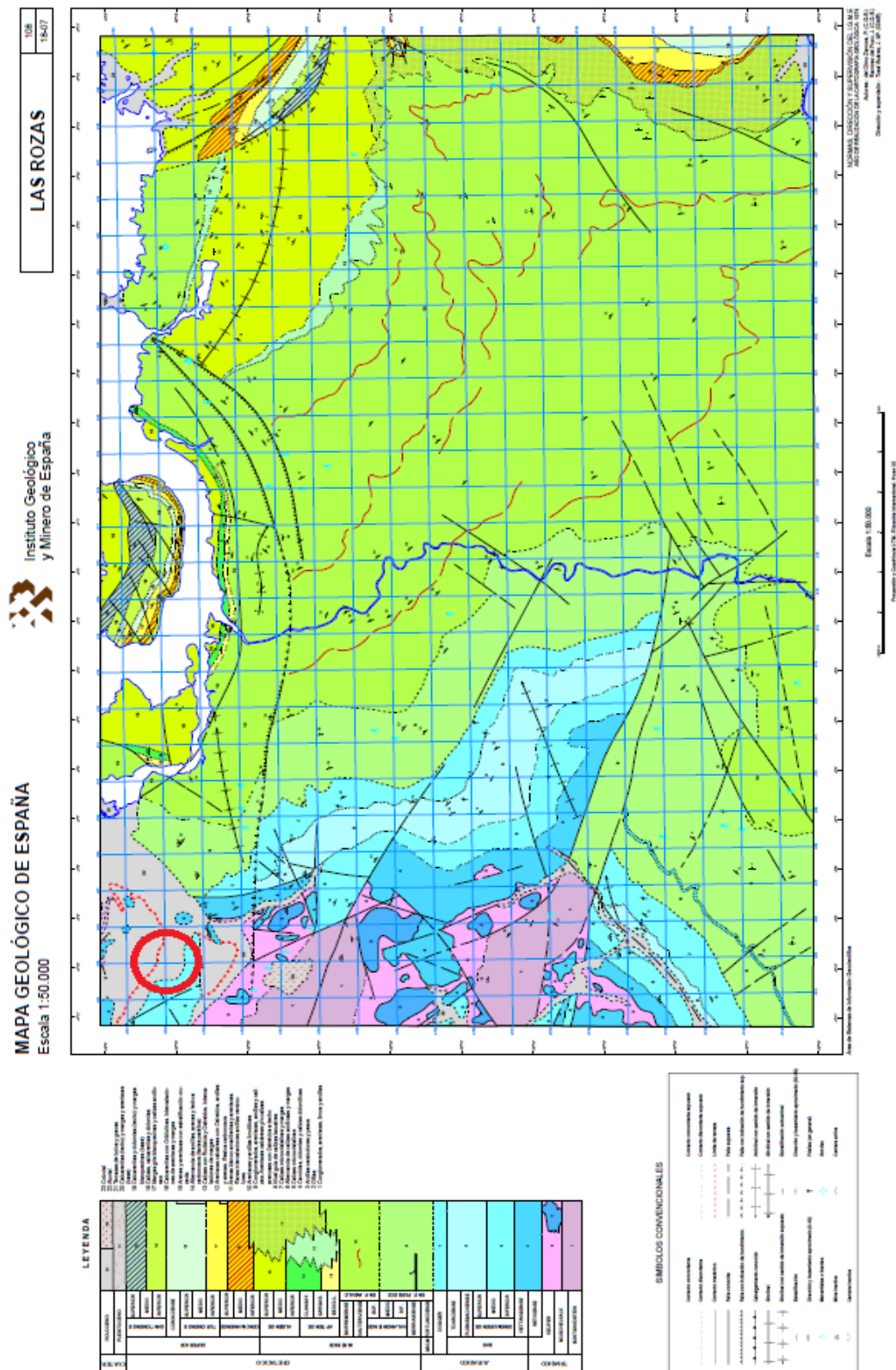


Figura 2.1. Mapa geológico de España. Hoja Nº 108, Las Rozas. Fuente: Del Olmo *et al.*, (1974).

### 3. HIDROGEOGRAFÍA E HIDROLOGÍA

Este apartado se centra en el estudio de las aguas continentales, tanto superficiales como subterráneas, que discurren por el área de estudio.

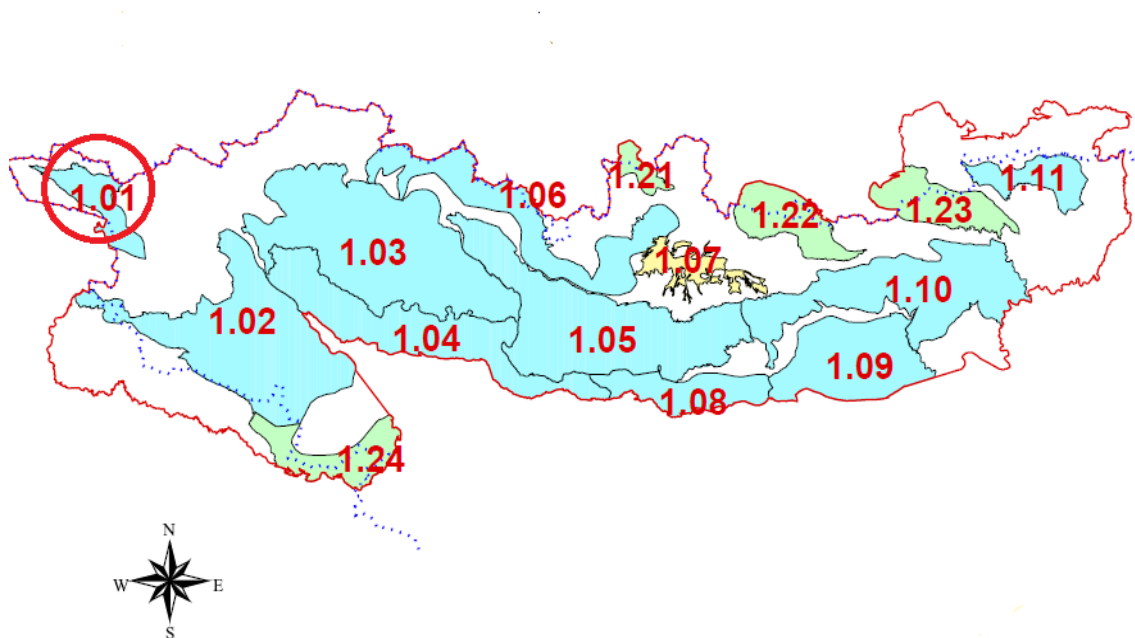
El área donde se desarrollará el proyecto de restauración se ubica en la cabecera Norte de la Cuenca del río Ebro. Dentro de los dominios hidrogeológicos que se establecen dentro de la propia cuenca del Ebro, el área de estudio se encuentra dentro del dominio Vasco- Cantábrico (ver Figura 3.1 y Figura 3.2).



**Figura 3.1.** Dominios hidrogeológicos de la cuenca del Ebro y ubicación del área de estudio dentro del dominio Vasco-Cantábrico. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=14353> ).

Dentro de este amplio dominio hidrogeológico se puede diferenciar la unidad hidrogeológica 1.01- Fontibre (ver Figura 3.3), siendo ésta la primera unidad en formar la propia cuenca. Ésta se encuentra situada en el extremo NO de la cuenca del Ebro, en el límite con la cuenca del río Saja vertiente del Cantábrico, región caracterizada por estar constituida por materiales carbonatados mesozoicos plegados y fallados en dirección E-O y NO-SE. El límite NE se define sobre la divisoria hidrográfica con la cuenca Norte hasta alcanzar al E el embalse del Ebro. El límite E discurre de forma, más o menos paralela, al río Ebro por las facies Pürbeck-Weald. Su límite occidental queda definido por el cauce del río Pisuerga, perteneciente a la cuenca del Duero, desde su encuentro con el cabalgamiento anterior hasta las proximidades de Aguilar de Campoo, donde es relevado por su tributario el río Camesa hasta conectar con el

límite hidrográfico de la cuenca del Ebro. En cuanto a su límite meridional, la unidad hidrogeográfica Fontibre colinda con la unidad denominada Páramos de Sedano y la Lora.



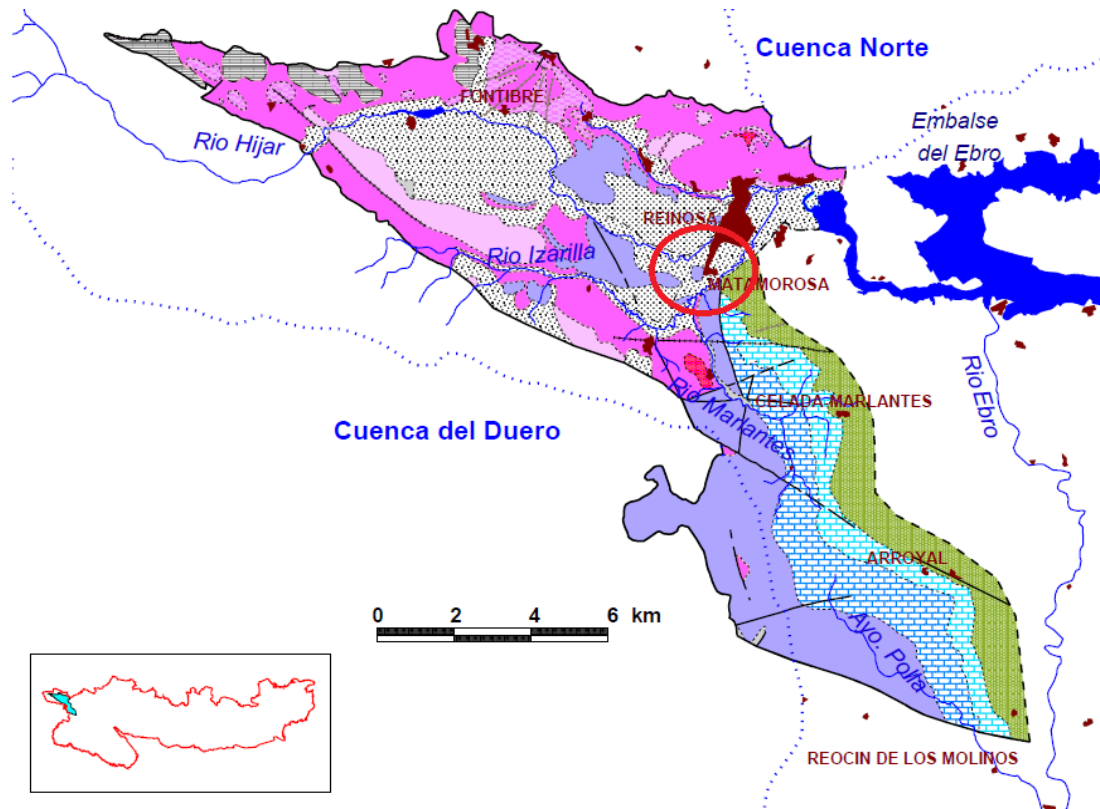
**Figura 3.2.** Dominio hidrogeológico Vasco-Cantábrico y ubicación del área de estudio dentro del mismo. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=14353>).

La unidad donde se ubica el área de estudio cuenta con una extensión de 150 km<sup>2</sup> que se incluyen íntegramente en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Corresponde al nacimiento del río Ebro, así como sus afluentes Híjar, Izarilla y Polla principalmente. Los tres afluentes nombrados se unen al río Ebro en terreno cántabro y se caracterizan por su escaso recorrido (28 km el río Híjar, 13 km el río Izarilla y 10 km el río Polla). Estos tres afluentes, el río Ebro y el Embalse del Ebro conforman la totalidad de las aguas superficiales de esta unidad hidrogeológica, siguiendo la clasificación establecida por la Directiva 2000/60/CE, más conocida como Directiva Marco del Agua.

En cuanto a sus características geológicas la masa de agua de Fontibre se encuentra enclavada en el borde occidental de la Cordillera Cantábrica y está constituida fundamentalmente por materiales mesozoicos, plegados y fallados, formando estructuras de dirección E-O y NO-SE que se amoldan a las directrices hercínicas dominantes en el borde oriental del macizo asturiano. Estas directrices pueden estar asociadas a las dislocaciones del zócalo con un cierto despegue del Mesozoico al nivel del Keuper.

Los materiales triásicos afloran en el sector noroccidental de la masa de agua y se componen de una serie terrígena de areniscas, limolitas, arcillas y conglomerados de

las facies Buntsandstein, dolomías y calizas del Muschelkalk por el Keuper que se distribuye formando amplias manchas de arcillas y yesos que dan lugar a la intrusión de masas ofíticas localizados en las zonas de Cervatos y Fresno del Río.



**Figura 3.3.** Unidad hidrogeológica 1.01.-Fontibre y ubicación del área de estudio dentro de dicha unidad. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=14353>).

El Jurásico aflora al norte y en el sector suroriental de la masa de agua. Se compone de una serie carbonatada del Rethiense-Hettangiense compuesta por varios niveles de carnioles, calizas microcristalina y brechas calcáreodolomíticas que constituyen el acuífero del Suprakeuper-Lias y por el Dogger compuesto por una la alternancia de calizas y margas. Todo el Jurásico se encuentra formando una serie monoclinas que en el borde sureste se pierde bajo el Dominio Vasco Cantábrico.

Finalmente se reconocen las facies Pürbeck y Weald, del Jurásico Superior-Cretácica Inferior que constituyen el límite SE de la masa de agua. Se componen de una potente serie detrítico-terrágena con intercalaciones calcáreas a diferentes niveles que presentan importantes variaciones de facies y espesor.

El cuaternario también está presente tapizando los fondos de valle. Corresponde a los cantos con matriz arcillosa de los coluviones y las gravas y arenas que forman las terrazas de los ríos Hija, Izarilla y Ebro.

La unidad hidrogeográfica Fontibre comprende varios acuíferos formados por materiales triásicos y jurásicos principalmente. Los materiales que configuran el acuífero carbonatado del Munschelkalk se localizan en el núcleo del anticlinal del Alto Campoo y aparecen, además, en afloramientos aislados con una base impermeable formada por materiales arcillosos del Munschelkalk medio. Está constituido por barras de dolomías, calizas, carniolas y brechas calcáreas con espesores que oscilan entre 50 y 150 m y constituyen el nacimiento del río Ebro.

El acuífero jurásico está formado por calizas, dolomías y carniolas del Lías inferior y Calizas del Dogger que floran al N y S, en los flancos de los anticlinales, y presentan espesores de 300-450 y 750 m, respectivamente. Su yacente impermeable está formado por materiales arcillosos del Keuper. Entre estos dos tramos más calcáreos, se intercala una serie de materiales margosos del Lías Superior.

Existe otro acuífero de menor envergadura formado por los detríticos aluviales y derrubios de ladera del cuaternario que rellena el valle fluvial y la cabecera del río Ebro.

Las cotas de agua donde se producen los principales drenajes del Acuífero del Muschelkalk se corresponden con el Manantial de Fontibre (con una cota de 900-905 m de altitud sobre el nivel del mar) y con los Manantiales de Muro (entre 970 a 975 m s.n.m.).

La circulación de este acuífero carbonatado es preferentemente O-E y de forma secundaria N-S. No obstante, se trata de un acuífero anisótropo con discontinuidad hidráulica y circulación por conductos y redes de drenaje preferencial.

El acuífero del Suprakeuper-Lias presenta sus principales descargas en el Nacimiento del río Polla a 870 msnm y el Río Besaya (Aldahueso-Lantueno) a una cota 700-710 m s.n.m.; los Manantiales de Muro en el borde meridional con tres niveles, uno a 925 msnm, otro entre 965-975 m s.n.m. y el tercero entre 1 120-1 260 m s.n.m., y el Río Merdero y Arroyo de las Cabezas a 910-920 m s.n.m.

Su circulación y descarga se producen en dirección NO-SE y S-N hacia los cauces del río Polla. La parte más septentrional de este sector se descarga por el flanco norte directamente al aluvial de los ríos Irazilla e Hajar o bien en dirección SE hacia el nacimiento del río Polla, nivel de base de todo el sector. En el sector septentrional del acuífero del Suprakeuper-Lias, al norte de Reinosa y Fontibre, el drenaje se realiza hacia los cauces del río Merdero y arroyo de las Cabezas en la cuenca del Ebro y a través del río Besaya en la Cuenca Norte. Finalmente, en el sector meridional del acuífero del Suprakeuper-Lias, las direcciones de flujo son NE-SO y NO-SE, coincidentes con la red de drenaje superficial (Confederación Hidrográfica del Ebro <<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/FichasMasas/001%20Fontibre.pdf>>).

En cuanto a la recarga de los acuíferos que forman la unidad se produce por infiltración de las precipitaciones y por infiltración en algunos tramos fluviales. El acuífero del Muschelkalk se recarga a partir de las superficies de afloramiento de algo



menos de 3 km<sup>2</sup> en el sector de Fontibre-Espinilla, por la superficie infrayacente bajo los depósitos cuaternarios, así como en los pequeños retazos diseminados por el borde meridional de la Sierra de Cantabria (la Sierra del Cordal), entre Espinilla y Sopena a lo largo de toda la margen izquierda del arroyo Guares. El sustrato impermeable de este nivel acuífero, así como sus límites septentrionales, occidentales y orientales, que vienen definidos por las arcillas de baja permeabilidad del Munschelkalk Medio y del Keuper que le impondrán un carácter cerrado. Es posible que exista una conexión profunda en el límite occidental con el Buntsandstein a través de una fractura de dirección NO-SE discurriente por el del sinclinal del Cordel. El único límite abierto se encuentra en el borde meridional del acuífero, conectado hidráulicamente con los depósitos aluviales del río Hajar y el arroyo Celadas, de donde recibe los máximos aportes. El funcionamiento del sistema consiste en los aportes procedentes de las pérdidas del río Hajar, en el tramo comprendido entre Paracuellos y El Reguero, con caudales del orden de 500 l/s en estiaje y algo más de 800 l/s en aguas altas que recargan mediante trasferencias subterráneas el acuífero del Muschelkalk (Confederación Hidrográfica del Ebro <<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/FichasMasas/001%20Fontibre.pdf>>).

Finalmente, la descarga se realiza a través de los manantiales y drenajes del acuífero hacia la red fluvial.

Son importantes el manantial de Fontibre, nacimiento del río Ebro y los manantiales situados, a mayor cota, en el contacto entre las dolomías y las margas arcillosas del Keuper.

El acuífero del Suprakeuper-Lias, de mayor entidad, se recarga a partir de las infiltraciones en los afloramientos permeables y por aportes del río Marlantes de carácter perdedor en todo su recorrido por el acuífero. Las descargas se realizan hacia los cauces de la red hidrográfica, preferentemente hacia el río Polla.

En la Confederación Hidrográfica del Ebro no se dispone de datos para determinar los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos de esta masa de agua en relación a piezometría y direcciones de Flujo.

En cuanto a la hidroquímica de las aguas, las correspondientes al nacimiento del río Ebro son muy poco mineralizadas con valores de conductividad de entre 200-300 µS/cm y con facies entre mixtas y bicarbonatadas cálcicas. Las aguas correspondientes al río Polla son bicarbonatadas cálcicas con pequeñas variaciones de concentración en los iones SO<sub>4</sub> y Mg<sup>2+</sup>. Son aguas más mineralizadas con conductividades que oscilan entre 400 y 600 µS/cm (Confederación Hidrográfica del Ebro

<<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/Red%20Piezometrica/sondeos/170680017.pdf>>). El mismo estudio indica que los indicadores de contaminación principales (nitratos, nitritos y amonio) no constituyen un problema para la calidad de las aguas, al no superar los límites establecidos en los RD 1514/2009 y RD 140/2003.

Estas masas de agua subterráneas no se encuentran sometidas a presiones significativas, cuantitativas o cualitativas. A excepción de las áreas urbanizadas de Reinosa, donde puede existir una posible contaminación puntual consecuencia del desarrollo industrial y una población de alrededor de 12 000 habitantes. El resto de la superficie está cubierto por praderas, matorrales y áreas boscosas sin afección sobre la masa de agua subterránea. Existe una escasa explotación de los recursos subterráneos: la mayor parte de las demandas se cubren con recursos de procedencia superficial.

#### 4. EDAFOLOGÍA

La zona sur de la provincia de Cantabria ofrece gran diversidad de suelos, debido a su gran complejidad morfológica y litológica, unido a los contrastes de temperaturas y humedad que presentan las diferencias altitudinales.

A pesar de esta diversidad, existen factores que influyen de manera negativa sobre el desarrollo de los suelos, como son: las bajas temperaturas, acentuadas por períodos largos de inivación y la presencia de heladas tardías, y la deforestación de terrenos para incrementar la superficie de pastos para el ganado en épocas pasadas (Badía, 2011).

Para la caracterización de la edafología de la zona se ha empleado la hoja nº 108, Las Rozas, del Mapa edafológico a escala 1: 50 000, facilitada por el Gobierno de Cantabria. En ella se establece la existencia de cinco tipos de suelos distintos en los alrededores de la explotación (Figura 4.1).

Se han diferenciado cinco tipologías diferentes de suelos en la zona de estudio y sus inmediaciones que son: fluvisol dístico, regosol dístico, cambisol cláreo, leptosol réndzico y leptosol lítico. A continuación, se describen estas tipologías.

- **Fluvisol dístico**

Los Fluvisoles son suelos pocos desarrollados, constituidos por depósitos recientes de origen fluvial, lacustre o marino. La escasez en el desarrollo de estos suelos se debe a la topografía del terreno.

Son suelos sin horizonte de diagnóstico superficial y con sedimentos aluviales estratificados. Esta estratificación se evidencia por la presencia de capas (C) con granulometrías diferentes y/o contenidos en materia orgánica irregulares y relativamente elevados. Cada capa corresponde a un episodio de sedimentación.

Los Fluvisoles se presentan en las terrazas más bajas de los ríos y, por tanto, más jóvenes, y con el transcurso del tiempo se transforman en Calcisoles en ambientes semiáridos o bien a Cambisoles y Luvisoles en zonas más húmedas.

Se trata de suelos profundos con texturas gruesas y, frecuentemente, con abundantes gravas poligénicas (esqueléticos) lo que los hace muy permeables. Mayoritariamente su matriz es carbonatada (calcáricos).

El perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes, aunque es frecuente la presencia de un horizonte Ah muy conspicuo. Los rasgos redoximórficos son frecuentes, sobre todo en la parte baja del perfil.

Estos suelos frecuentemente se dedican al cultivo, aunque en ese caso es necesario un control de las inundaciones. La existencia de esta tipología de suelos se debe a la presencia de los ríos Izarilla e Híjar.

En particular los Fluvisol dístricos tienen una saturación en bases menor del 50 % en alguna parte situada entre 20 y 100 cm.

- **Regosol dístrico**

Los Regosoles son suelos pocos desarrollados, condicionados por la topografía del terreno, formados a partir de materiales no consolidados. Su presencia se asocia a zonas donde los procesos de formación han actuado durante muy poco tiempo o con poca intensidad, por el clima muy frío o muy cálido, o como consecuencia de su rejuvenecimiento por erosión. Por ellos, las propiedades de estos suelos se relacionan directamente con el material parental del que derivan. Así, por ejemplo, sobre terrenos graníticos aparecen Regosoles con carácter dístrico de reacción ácida y texturas gruesas.

El perfil tipo es AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Concretamente los regosoles dístricos se caracterizan por tener una saturación en bases menor del 50 % en alguna parte situada entre 20 y 100 cm.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

- **Cambisol calcáreo**

Suelos moderadamente desarrollados o etapa inicial de formación, con endopedión cámbico, profundos, con un importante contenido en minerales alterables en las fracciones limo y arena. Suelen presentar una adecuada fertilidad, tanto desde el punto de vista físico como químico.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial.

Los usos de este tipo de suelos quedan limitados en función de la topografía lo que condicionará su espesor, la pedregosidad o el contenido en sales. Admite el uso agrícola pero, en zonas donde la pendiente sea elevada ese uso queda reducido al forestal.

Se denomina cambisol calcáreo cuando presenta un horizonte calcáreo entre los 20 y 50 cm desde la superficie.

#### • **Leptosoles**

Suelos delgados, que a escasa profundidad presentan una barrera física, como roca dura continua (contacto lítico) dentro de los primeros 25 cm de suelo, mucha pedregosidad, o una barrera química como representa un sustrato muy carbonatado. Debido a estas características, poseen un reducido volumen explorable por las raíces y la capacidad de retención de agua y nutrientes es escasa.

Sus propiedades químicas, muy influenciadas por el material parental del que derivan, condicionan su calificación como calcárico, gipsírico, éutrico, dístrico etc.

El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Mólico con signos de gran actividad biológica.

La potencialidad de estos suelos es prácticamente nula, siendo el único uso aconsejable el uso forestal.

Dentro de esta tipología de suelos se encuentran en el área de estudio dos subtipos: réndzico y lítico.

- Leptosol réndzico. Presenta un horizonte mólico que contiene, o está inmediatamente encima, de materiales calcáreos que contienen más del 40 % de equivalente en carbonato cálcico.
- Leptosol lítico. Presenta roca continua y dura dentro de los 10 cm primeros del suelo. Se distingue una modalidad.



## 5. FITOGEOGRAFÍA

Desde un punto de vista biogeográfico, la zona de estudio, enmarcada dentro de la región campurriana, pertenece a la región corológica o biogeográfica Eurosiberiana. Dentro de las provincias que establece esta región se puede concretar que el área de estudio pertenece a la provincia Orocantábrica, dentro del sector Campurriano–Carrionés, y a su vez dentro del subsector Altocampurriano.

Bioclimáticamente, la región campurriana, se caracteriza por la confluencia de varios pisos bioclimáticos: desde el montano inferior hasta el subalpino, con ombrotipos húmedos e hiperhúmedos. Es, por tanto, que las series de vegetación cartografiadas por Rivas-Martínez (1987) de esta región son:

- Serie de enebrales rastreros subalpinos (*Junipero nanae–Vaccinieto uliginosi*)
- Serie de abedulares montanos (*Luzulo benriquesii–Betuleto celtibericae*)
- Serie de hayedos acidófilos montanos (*Saxifrago birsutae–Gageto sylvaticae*)
- Serie de robledales mesofíticos (*Crataego laevigatae–Querceto roboris*)

Por otro lado, un estudio realizado en la región (Valle y Navarro, 1995) estableció que en la región campurriana se encontraba representadas las siguientes series de vegetación:

- Serie subalpina orocantábrica silicícola del enebro rastrero (*Junipero nanae–Vaccinieto uliginosi*)
- Serie de los abedulares montanos (*Luzulo benriquesii– Betuleto celtibericae*)
- Serie de los hayedos silicícolas (*Luzulo benriquesii– Fageto sylvaticae*)
- Serie de los hayedos basófilos (*Carici sylvatica– Fageto sylvaticae*)
- Serie de los robledales de roble albar (*Linario triornithophorae– Querceto petraeae*)
- Serie de los rebollares (*Linario triornithophorae– Querceto pyrenaicae*)
- Serie de los quejigares o robledales enciniegos (*Spiraeo hispanicae–Querceto faginae*)

## 6. VEGETACIÓN

El objetivo de este apartado es describir la vegetación del entorno de la cantera “El Salceral” objeto de estudio. El fin último de este apartado es disponer de información relevante y fiable para realizar la revegetación de la cantera, teniendo en consideración las características ecológicas de las especies y asegurar el éxito y la integración paisajística tras la restauración.

La explotación minera está exenta de alguna figura de protección medioambiental, pero, en sus inmediaciones hay varias zonas que gozan de una protección especial por sus peculiaridades medioambientales. Dentro de estas figuras de protección, destacan aquellas desarrolladas por la Red Natura 2000 (figura de protección de los recursos naturales de Europa ante la constante pérdida de biodiversidad creando una red de espacios representativos de la diversidad de hábitats y de especies europeas). Ésta se desarrolla a partir de la aplicación de dos directivas europeas: la Directiva Aves (79/409/CEE) y la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Ambas Directivas fueron traspuestas al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 42/2007. Además, algunas comunidades autónomas, por su parte han promulgado normativa propia de desarrollo de la Red Natura 2000, como es el caso de Cantabria, con la Ley 4/2006.

A través de la Red Natura 2000 se desarrollaron tres figuras de protección:

- LIC (Lugares de Interés Comunitario)
- ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves)
- ZEC (Zonas de Especial Conservación)

Como se ha dicho antes, los alrededores de la explotación gozan de protección por su pertenencia a la Red Natura 2000, entre otras. En la Tabla 6.1. se detallan aquellas figuras con incidencia por proximidad con la zona a restaurar.

**Tabla 6.1.** Figuras de protección por la Red Natura 2000 en las proximidades de la cantera “El Salceral” (Fuente: Descripción de los hábitats, Gobierno de Cantabria <<http://natura2000.ihcantabria.com/wp-content/uploads/2014/03/HabitatsContinetales.pdf> >).

Tipo de Figura de Protección	Nombre (código)
LIC	Río y embalse del Ebro ( <a href="#">ES1300013</a> )
	Río Camesa ( <a href="#">ES1300014</a> )
	Valles altos del Nansa y Alto Campoo ( <a href="#">ES1300021</a> )
ZEPA	Sierra del Híjar ( <a href="#">ES0000250</a> )
	Embalse del Ebro ( <a href="#">ES0000252</a> )
ZEC	Río y embalse del Ebro ( <a href="#">ES1300013</a> )

La vegetación, por tanto, de los alrededores de la zona de estudio queda definida principalmente por aquella definida en las figuras de protección. Son muchas las tipologías de hábitats que recoge la Red Natura 2000 dentro de las figuras existentes en el entorno de la cantera. Es por eso, que se han escogido los hábitats más representativos y se describen a continuación (Fuente: Descripción de los Hábitats, Gobierno de Cantabria <<http://natura2000.ihcantabria.com/wp-content/uploads/2014/03/HabitatsContinetales.pdf> >):

- **Hábitat 3 260. Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Callitriche-Batrachion***

Plantas características del hábitat: *Elodea canadensis*, *Groenlandia densa*, *Myriophyllum alterniflorum*, *M. verticillatum*, *M. spicatum*, *Potamogeton crispus*,

*P. berchtoldii*, *P. lucens*, *P. pusillus*, *P. pectinatus*, *P. coloratus*, *P. densus*, *P. nodosus*, *P. perfoliatus*, *P. trichoides*, *Ranunculus penicillatus*, *R. fluitans*, *R. trichophyllus*, *Zannichellia palustris*, *Z. peltata*.

– **Hábitat 4 030. Brezales secos europeos**

Plantas características del hábitat: *Erica Australis*, *E. ciliaris*, *E. mackaiana*, *E. tetralix*, *E. vagans*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica*, *Pteridium aquilinum*, *Ulex europaeus*, *U. gallii*, *Vaccinium myrtillus*.

– **Hábitat 4 090. Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga**

Plantas características del hábitat: *Genista legionensis*, *Glandora diffusa*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Genista scorpius*.

– **Hábitat 6 510. Prados pobres de siega de baja altitud**

Plantas características del hábitat: *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Campanula patula*, *Crepis biennis*, *Daucus carota*, *Leontodon hispidus*, *Linum bienne*, *Malva moschata*, *Pimpinella major*, *Sanguisorba officinalis*, *Serapias cordigera*, *Tragopogon pratensis*, *Trisetum flavescens* subsp. *flavescens*.

– **Hábitat 91E0. Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior***

Plantas características del hábitat: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Betula pubescens*, *Ulmus glabra*, *Angelica sylvestris*, *Cardamine pratensis*, *Carex acutiformis*, *C. pendula*, *C. remota*, *C. sylvatica*, *Equisetum telmateia*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium sylvaticum*, *Geum rivale*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia nemorum*, *Rumex sanguineus*, *Stellaria nemorum*, *Urtica dioica*.

– **Hábitat 9 230. Robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pirenaica***

Plantas características del hábitat: *Quercus pyrenaica*, *Q. robur*.

– **Hábitat 9 240. Robledales ibéricos con *Quercus faginea* y *Quercus canariensis***

Plantas características del hábitat: *Quercus faginea* subsp. *faginea*.

Al margen de la vegetación recogida por los hábitats de la Red Natura 2000, en las inmediaciones a la zona de estudio se pueden encontrar otras especies. Algunas muy ligadas a ambientes riparios como *Salix cantabrica*, debido a la proximidad del río Híjar a la zona que ha sido explotada. Otras especies más ligadas a formar parte de sotobosque o formando por sí mismas orlas arbustivas como *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* y *Viburnum lantana* (Resolución de 30 de noviembre de 2011). En cuanto a formaciones boscosas destacan las formadas por *Pinus sylvestris* y *Fagus sylvatica*. La primera especie formando casi siempre masas monoespecíficas coetáneas o regulares destinadas al aprovechamiento maderero. La segunda, aunque es frecuente encontrarla como especie principal de las formaciones boscosas en las que está presente, se puede encontrar con otras especies formando masas mixtas como con *Quercus robur*, o con presencia esporádica de ejemplares de *Ilex aquifolium* o *Taxus baccata* (especie no incluida en el Catálogo Nacional de especies Amenazadas (RD 139/2011) ni en la Lista Roja de Flora Vasculosa Amenazada



(Moreno, 2008), pero sí protegida en Cantabria a través de la Orden de 4 de marzo de 1986, y cuyo taxón se encuentra en regresión (Ferrerías *et al.*, 2007).

## 7. FAUNA

El ámbito del proyecto está muy influenciado por la cercanía a la explotación minera del río Híjar, por lo que el estudio de la fauna incluye varias especies animales ligadas al medio acuático.

El estudio de la fauna se ha centrado en los vertebrados, aunque merece ser mencionada la posible presencia del cangrejo autóctono de río (*Austropotamobius pallipes*) en el río Híjar, entre los invertebrados. La escasa presencia de esta especie en los ríos españoles hace que haya sido clasificada como “Vulnerable” en los Catálogos Español (RD 139/2011, de 4 de febrero, y su actualización por la Orden AAA/1771/ 2015, de 31 de agosto) y Regional (Decreto 120/2008, de 4 de diciembre y corrección posterior de erratas) de Especies Amenazadas.

A continuación, en la Tabla 7.1 se enumeran las especies animales de la zona de estudio, agrupadas por familias dentro de los grandes grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces). La tabla incluye, además, una reseña para aquellas especies que cuentan con alguna figura de protección especial.

**Tabla 7.1.** Grupos de vertebrados más comunes en el área de estudio y sus alrededores, agrupadas por familias dentro de los grandes grupos de vertebrados y reseña para aquellas especies que cuentan con alguna figura de protección especial. Fuente: Resolución de 30 de noviembre de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático; Resolución de 12 de abril, de la Dirección General de Medio Ambiente; y observación personal.

PECES			
Familia	Especie	Nombre Común	Figuras de Protección Especial
<i>Cyprinidae</i>	<i>Chondrostoma toxostoma miegii</i>	Madrilla	Anexo III, Convenio de Berna 82/72 Anexo II, Directiva de Hábitats 43/92 CEE, del 21 de mayo Anexo II, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
<i>Cyprinidae</i>	<i>Chondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Anexo III, Convenio de Berna 82/72 Anexo II, Directiva de Hábitats 43/92 CEE, del 21 de mayo
<i>Cyprinidae</i>	<i>Barbus graellsii</i>	Barbo de Graels	Anexo III, Convenio de Berna 82/72 Anexo V, Directiva de Hábitats 43/92 CEE, del 21 de mayo
<i>Cyprinidae</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	
<i>Balitoridae</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	Lobo de río	

**Tabla 7.1 (Cont).** Grupos de vertebrados más comunes en el área de estudio y sus alrededores, agrupadas por familias dentro de los grandes grupos de vertebrados y reseña para aquellas especies que cuentan con alguna figura de protección especial. Fuente: Resolución de 30 de noviembre de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático; Resolución de 12 de abril, de la Dirección General de Medio Ambiente; y observación personal.

PECES			
Familia	Especie	Nombre Común	Figuras de Protección Especial
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha	Vulnerable (Blanco y González, 1992)
ANFIBIOS			
Familia	Especie	Nombre Común	Figuras de Protección Especial
<i>Salamandridae</i>	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra común	Vulnerable (Blanco y González, 1992)
<i>Ranidae</i>	<i>Rana perezi</i>	Rana común	Anexo VI, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
REPTILES			
Familia	Especie	Nombre Común	Figuras de Protección Especial
<i>Lacertidae</i>	<i>Podarcis hispanicus</i>	Lagartija ibérica	
<i>Lacertidae</i>	<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro	Anexos II y V, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
<i>Lacertidae</i>	<i>Lacerta viridis</i>	Lagarto verde	Anexo V, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
<i>Anguidae</i>	<i>Anguis fragilis</i>	Lución	
<i>Colubridae</i>	<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea	Anexo V, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
<i>Colubridae</i>	<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	
<i>Colubridae</i>	<i>Natrix natrix</i>	Culebra collar	
<i>Viperidae</i>	<i>Vipera seoanei</i>	Víbora cantábrica	

**Tabla 7.1 (Cont).** Grupos de vertebrados más comunes en el área de estudio y sus alrededores, agrupadas por familias dentro de los grandes grupos de vertebrados y reseña para aquellas especies que cuentan con alguna figura de protección especial. Fuente: Resolución de 30 de noviembre de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático; Resolución de 12 de abril, de la Dirección General de Medio Ambiente; y observación personal.

<b>AVES</b>			
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Figuras de Protección Especial</b>
<i>Accipitridae</i>	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Anexo IV, Ley 42/ 2007, de 13 de diciembre Insuficientemente conocida (Blanco y González, 1992) En Peligro de Extinción según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero). En peligro de extinción, Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria (Decreto 120/2008, de 4 de diciembre).
<i>Accipitridae</i>	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila Calzada	Anexo IV, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
<i>Accipitridae</i>	<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera	Anexo IV, Ley 42/2007, de 13 de diciembre Indeterminada (Blanco y González, 1992)
<i>Alcedinidade</i>	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador común	Anexo IV, Ley 42/2007, de 13 de diciembre
<i>Cinclidae</i>	<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuáticos	
<i>Columbiade</i>	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	
<i>Tytoniadea</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	
<i>Tytoniadea</i>	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo	
<i>Apodidae</i>	<i>Apus apus</i>	Vencejo común	
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	
<i>Turidae</i>	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	
<i>Corvinae</i>	<i>Pica pica</i>	Urraca	
<i>Passeridae</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	
<b>MAMÍFEROS</b>			
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Figuras de Protección Especial</b>
<i>Mustelidae</i>	<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Anexo II, Ley 42/2007, de 13 de diciembre

**Tabla 7.1 (Cont).** Grupos de vertebrados más comunes en el área de estudio y sus alrededores, agrupadas por familias dentro de los grandes grupos de vertebrados y reseña para aquellas especies que cuentan con alguna figura de protección especial. Fuente: Resolución de 30 de noviembre de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático; Resolución de 12 de abril, de la Dirección General de Medio Ambiente; y observación personal.

<b>MAMÍFEROS</b>			
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Figuras de Protección Especial</b>
<i>Talpidae</i>	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán ibérico	Anexo V, Ley 42/2007, de 13 de diciembre Vulnerable según el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero) y el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria (Decreto 120/2008, de 4 de diciembre).
<i>Erinaceidae</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo	
<i>Canidae</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro	
<i>Mustelidae</i>	<i>Martes foina</i>	Garduña	
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja	
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre europea	
<i>Muridae</i>	<i>Mus domesticus</i>	Ratón casero	
<i>Muridae</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	
<i>Muridae</i>	<i>Microtus arvalis</i>	Topillo de campo	

## 8. PAISAJE

Actualmente, el paisaje ha adquirido gran importancia social y ambiental. Tal es su importancia que el paisaje cuenta ya con figuras jurídicas de protección, ordenación y gestión del mismo, teniendo en consideración sus valores patrimoniales, científicos, económicos y sociales, así como su consideración como elemento distintivo o seña de identidad de una región.

La importancia del paisaje quedó recogida por primera vez a nivel internacional en el año 2000 con el Convenio Europeo del Paisaje. Dicho convenio definió el paisaje como “cualquier parte del territorio tal y como lo percibe la población, y cuyo carácter es el resultado de la interacción de factores naturales y/o humanos”. Posteriormente el Convenio Europeo del Paisaje fue ratificándose por todos los estados miembros de la Unión Europea. En España entró en vigor en el año 2008, quedando las competencias en materia paisajística transferidas a las Comunidades Autónomas. Así pues, Cantabria cuenta con una Ley específica en materia paisajística, Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje.

El Convenio Europeo del Paisaje está orientado a la protección, gestión y ordenación de los paisajes, desde una posición no limitativa de la actividad económica, y destacando su papel como oportunidad para diferentes políticas y actividades a partir de dos ideas: el paisaje como factor de calidad de vida en todo el territorio, y como integrante de la identidad cultural. El paisaje se presenta, además, como un elemento clave de intervención en la gobernanza del territorio; en especial por contribuir a preservar los valores patrimoniales (naturales y culturales) y por dotar de mayor coherencia a las políticas que actúan en el territorio.

### 8.1. PAISAJE DE LA ZONA DE ESTUDIO

El término municipal de Campoo de Enmedio pertenece a la comarca denominada Campoo Los Valles, siendo una zona de media montaña. La geografía de este municipio es de las menos accidentadas de la comarca. De hecho, sólo sus bordes norte y sur se protegen de montañas de perfil redondeado, alcanzando las cotas más altas en la parte norte, donde se encuentran las cumbres Ropero (1492 m) y Raposo (1429 m), en la divisoria de las vertientes cantábrica y mediterránea, y el alto de la Muela (1323 m). En el extremo sur los montes tienen menor entidad, oscilando entre los 1327 m de Torrejón, los 1283 m del monte Matanzas, los 1163 m de El Cotío y los 1085 m de Peña Cutral (Carrera, 2010).

La alternancia de macizos montañosos con amplios valles, son dos factores que condicionan en gran medida el paisaje de la zona.

Los alrededores de la explotación minera de “El Salceral” están constituidos por elevaciones aisladas junto con zonas de menor pendiente dedicadas a pastos. Estas elevaciones son el objeto de explotación al estar formados por calizas grises. Las alturas de la explotación oscilan entre los 1035 m, correspondientes al punto más elevado de la explotación, y los 810 m, en la base de la explotación.

En el área explotada, la vegetación es nula debido a los efectos sobre la misma de las voladuras realizadas para la extracción del mineral y por el tránsito de la maquinaria pesada, principalmente.

Por otro lado, la existencia de dos canteras próximas, Santa Isabel y Canteras Villacantid, es un factor que actúa de manera sinérgica negativamente sobre el paisaje de la zona. Además, ninguna de esas explotaciones mineras ha sido restaurada en la actualidad, ni total ni parcialmente. Las actuaciones de restauración de todas las canteras deberían ser coordinadas de tal manera que conjuntamente formen una unidad paisajística integrada.

### 8.2. INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DEL HUECO MINERO

Una explotación minera a cielo abierto supone una alteración drástica del paisaje, debido a la modificación de la orografía y a la eliminación de la cubierta vegetal existente (Martínez-Ruiz y Fernández-Santos, 2001). La restauración de estos espacios tiene como principal problema la obtención de una morfología adecuada para

la recuperación de los ecosistemas y el paisaje. No obstante, con las labores de explotación no sólo se modifica el paisaje, sino que también hay alteraciones en la biocenosis, en los flujos de agua, en el ciclo de nutrientes del suelo, en la erosión, etc. En consecuencia, no es posible una completa recuperación del ecosistema y del paisaje, y menos a corto plazo. El proceso de restauración tiene que servir como impulso, facilitando y acelerando la reconstrucción de un ecosistema totalmente funcional (Balaguer, 2013).

Para que un proyecto de restauración pueda satisfacer los objetivos propuestos, idealmente las labores de restauración deberían ser llevadas a cabo a medida que el hueco minero se amplía. Así pues, esta forma de restauración queda patente en el RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. En el caso de la cantera de “El Salceral”, dichas labores no han sido llevadas a cabo durante su explotación debido a las características de la explotación, por lo que tras su reciente abandono, será el momento de llevarlas a cabo.

Por tanto, un Proyecto de Restauración deberá minimizar los impactos negativos de la explotación sobre el espacio natural afectado. Para ello, será necesario remodelar la superficie afectada, de modo que se consiga la integración de la misma en el paisaje, y devolver al suelo su uso original o, en su defecto, un uso alternativo.

De forma general, se describen a continuación las medidas habitualmente empleadas en la integración paisajística de huecos mineros (ANEFA, 2006):

- Remodelación y reconstrucción del suelo.
- Reutilización de los estériles mineros adaptándolos a los perfiles del terreno.
- Revegetación de los terrenos degradados.
- Creación de pantallas vegetales para evitar que la alteración paisajística sea perceptible desde los núcleos urbanos.

# **CONDICIONANTES EXTERNOS**

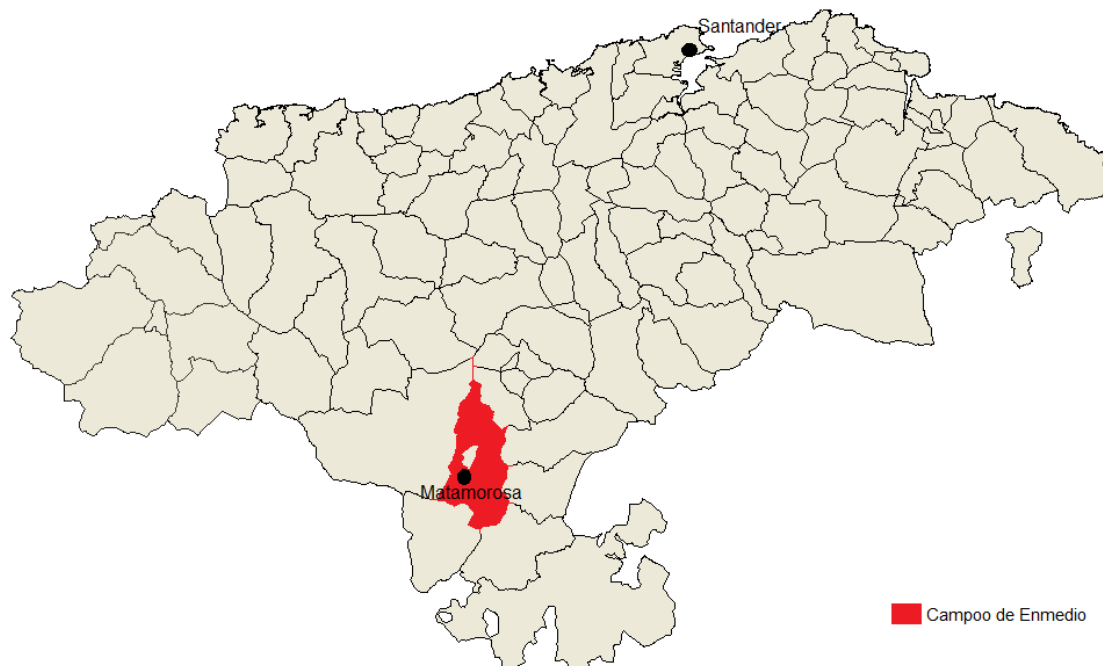
## 9. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Con este apartado se pretende identificar y caracterizar aquellos aspectos relacionados con los entornos social y económico de la zona donde se ubica la cantera objeto de restauración. Además, contribuirá a recopilar información sobre las infraestructuras disponibles en esta área.

Por otro lado, y en cumplimiento a lo dictado por el RD 975/20009, de 12 de junio, sobre la gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, es obligatorio realizar un análisis de los yacimientos arqueológicos que se encuentran en la zona como complemento al estudio socioeconómico. Dicho análisis se describe a continuación.

### 9.1. SITUACIÓN Y ACCESOS

Ubicada al sur de Cantabria dentro de la comarca de Campoo, y limitando con las provincias de Burgos y Palencia, la localidad de Matamorosa es la capital del término municipal de Campoo de Enmedio que dista de la capital cántabra 77,5 km (ver Figura 9.1).



**Figura 9.1.** Situación del término municipal de Campoo de Enmedio en Cantabria. Fuente [https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Campoo\\_de\\_Enmedio\\_\(Cantabria\)\\_Mapa.svg](https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Campoo_de_Enmedio_(Cantabria)_Mapa.svg)

La proximidad a la meseta castellana y su óptima localización como lugar de paso hacia la costa explican el importante papel histórico como vía comercial, sobre todo a raíz de la construcción del Camino Real en el siglo XVIII. La apertura de este itinerario impulsó definitivamente el comercio y favoreció la implantación de la industria. Si bien fue la capital de la comarca, Reinosa, la que fue más favorecida por las actividades



comerciales e industriales, los municipios circundantes también disfrutaron del auge, en especial el término municipal de Campoo de Enmedio por ser el más próximo a la capital campurriana.

En cuanto a las características medioambientales del municipio cabe destacar la confluencia de tres ríos: Ebro, Híjar e Izarilla. Por esta característica de su entorno natural y otras, el municipio cuenta con cuatro figuras de protección oficial cuya extensión en el término es de 11,39 km<sup>2</sup>, lo que representa un 12,5% de la superficie total del mismo (ICANE, 2012). A continuación, se mencionan las principales figuras de protección:

- Lugar de Interés Comunitario: “Valles altos del Nansa y Saja y Alto Campoo, Río y embalse del Ebro”
- Áreas de Especial Protección de Aves: “Embalse del Ebro”
- Área Oso: “Área de protección del Oso Pardo”

Referente a los accesos, la cantera fruto del Proyecto queda situada en el paraje conocido como “El Salceral”, perteneciente a la localidad de Matamorosa, Término Municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

El acceso se realiza partiendo de la carretera N-611 (Madrid-Santander) en el punto kilométrico 136,8, pasando por la localidad de Matamorosa y a través de una pista que discurre hacia el Oeste hasta el paraje de “El Salceral”, donde se encuentra la explotación. Para acceder a dicha pista es necesario pasar por debajo de la línea de ferrocarril Madrid-Santander.

Las distancias, por carretera, de la cantera a las principales poblaciones son:

- A Matamorosa 2 km
- A Reinosa 3,5 km
- A Santander 77,5 km

Con objeto de caracterizar el entorno de la zona a restaurar y analizar las posibles interacciones de los trabajos con el entorno físico, se describen a continuación aquellas circunstancias que pudieran ser influyentes para la realización de los trabajos:

- Carreteras:
  - A-67 al Oeste
  - N-611 al Sur
  - Pistas agrícolas
- Líneas de ferrocarril:
  - Madrid-Santander. El acceso a la actual explotación se realiza por debajo de dicha vía.
- Embalses y presas de agua:
  - Embalse del Ebro. Situado a 6 km de la explotación en dirección Noreste.

- Líneas eléctricas y centros de transformación:
  - En las cercanías del hueco minero discurren 5 líneas eléctricas de alta tensión.
- Líneas de evacuación:
  - En las proximidades de la explotación existe una línea de evacuación de electricidad de un parque eólico experimental.
- Aerogeneradores, antenas de televisión, radio, telefonía, etc.:
  - No presenta.
- Conducciones de gas o similares:
  - No presenta.
- Almacenes de sustancias peligrosas:
  - No presenta.
- Actividades industriales:
  - Polígono industrial de Reinosa con una empresa siderúrgica y otro centrada en la fabricación de eólicos. Dicho polígono se encuentra a una distancia de 3,5 km.
- Actividades forestales:
  - Dentro del propio término municipal existe parcelas de repoblación de pino albar (*Pinus sylvestris*).
- Actividades ganaderas y agrícolas:
  - Existen explotaciones ganaderas dispersas por todo el término municipal, aunque la forma de ganadería principal de la zona es la ganadería extensiva.
- Zonas protegidas medioambientalmente:
  - Fuera de los límites de la explotación, dichas áreas circundantes se encuentran protegidas por figuras de protección ZEPA, LIC y Área Oso.
  - Dentro de los límites de la explotación minera, se encuentran los montes de Utilidad Pública Nº 192 y 194.

## 9.2. SUPERFICIE MUNICIPAL

La superficie del término municipal de Campoo de Enmedio es de 91,1 km<sup>2</sup>, situado a una cota medida de 855 m s. n. m., siendo la cota máxima del término de 1 289 m s. n. m. y la mínima de 801 m s. n. m. (ICANE, 2013). Dentro de esta amplia superficie se establecen 16 núcleos poblacionales (Tabla 9.1).

La superficie del término municipal queda destinada finalmente a los usos recogidos en la Tabla 9.2. Destacar que dentro de la subdivisión pastos y otras tierras, el 67% de las mismas se clasifican como otras tierras, es decir, poseen un uso forestal o potencialidad para este uso. Al margen de los usos actuales del suelo, el 90,13% de la superficie del término municipal (82,1 km<sup>2</sup>) se clasifica como Superficie Agraria Útil (SAU).

**Tabla 9.1.** Núcleos de población del Término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

<b>Núcleos poblacionales</b>			
Aldueso	Aradillos	Bolmir	Cañeda
Celada Marlantes	Cervatos	Fombellida	Fontecha
Fresno del Río	Horna de Ebro	Matamorosa	Morancas
Nestares	Requejo	Retortillo	Villaescusa

**Tabla 9.2.** Aprovechamientos de la superficie en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria). Fuente: ICANE (2012).

<b>Aprovechamiento de la superficie</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>(%)</b>
Cultivos herbáceos y barbechos	32,54	0,36
Cultivos leñosos (vides, frutales y olivos)	1,00	0,01
Pastos y otras tierras	2.108,56	23,15

### 9.3. ECONOMIA Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Como ocurre en gran parte de los municipios españoles, el sector secundario y el sector servicios se han convertido en la base fundamental de la economía, representando el 33% y 46% respectivamente (ICANE, 2016a). En el ámbito del sector secundario, la elevada tasa de actividad se debe a la cercanía de Campoo de Enmedio a la localidad vecina de Reinosa.

De manera minoritaria queda representada la actividad ganadera y agrícola, fundamental en otros tiempos, representando tan sólo un 6% de la economía del término municipal (ICANE, 2016). Dentro de este sector, la actividad se dirige en su totalidad a la ganadería, siendo la cabaña vacuna destinada a producción cárnica la más importante, aunque también hay presencia de ganado caballar.

A continuación, en la Tabla 9.3, se muestra de manera de tallada la distribución de la población activa por sectores económicos.

Por otro lado, la tasa de actividad es del 47%, mientras que la de paro es inferior a la de media española, representado tan sólo un 14,4 %.

### 9.4. POBLACIÓN

La población de Campoo de Enmedio se aproxima a los 4 000 habitantes, una cifra que se ha mantenido constante durante las últimas décadas. En su evolución demográfica se aprecia un gran incremento desde el año 1900 (2 695 habitantes) hasta los años setenta (4 621 habitantes período en el que prácticamente se duplican los efectivos. Este aumento demográfico se debe a la industrialización de la comarca, que permitió la creación de muchos puestos de trabajo. Desde entonces y hasta la actualidad la población ha descendido ligeramente hasta los 3 932 habitantes (INE,

2016). No obstante, puesto que el crecimiento natural de los últimos años es negativo (diferencia entre nacimientos y defunciones), las causas que explican que se haya mantenido un aumento demográfico constante son las altas de vecinos de otros municipios colindantes, en especial procedentes de Reinosa, que adquieren una vivienda en este término municipal y cambian su residencia. La inmigración no es factor determinante para el municipio para el aumento de sus habitantes ya que, el número total de inmigrantes en el mismo asciende a 41 individuos (ver [http://www.cantabria102municipios.com/campoo/campoo\\_enmedio/poblacion.htm](http://www.cantabria102municipios.com/campoo/campoo_enmedio/poblacion.htm)).

**Tabla 9.3.** Distribución de la población del término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria) activa por sectores económicos.

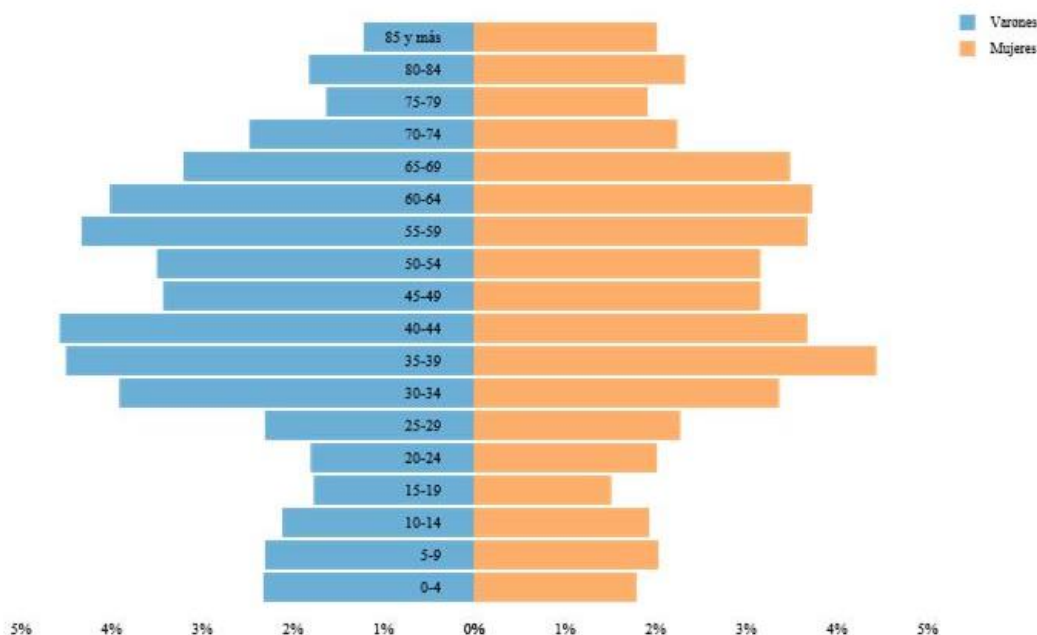
Sector económico	%
Sector primario	6,2
Construcción	14,0
Industria	33,5
Sector terciario	46,3

De esta forma, los pueblos inmediatos al núcleo de Reinosa son los que mayor población aportan, funcionando alguno de ellos como localidades dormitorio. Es el caso de Nestares, el único pueblo del municipio que, progresivamente y sin interrupciones desde 1990, ha incrementado su población.

Dentro de las localidades que conforman el término municipal de Campoo de Enmedio, destaca la capital municipal que tiene la cifra más elevada, contando con un total de 1 720 habitantes.

Si atendemos a la pirámide demográfica (Figura 9.2) se puede observar lo comentado anteriormente, un crecimiento natural negativo. Las características básicas de la pirámide es la presencia de un pronunciado estrechamiento en la base, con un menor número de personas de edades menores, evidenciando un descenso progresivo de la tasa de fecundidad general y, así mismo, de su tasa de natalidad. Esto ocasiona que las barras inferiores sean más angostas cada año que pasa y que comience a variar la estructura de edades, ya que la población general tiende al envejecimiento creciente con motivos de la disminución de la tasa de natalidad lo que implica una menor proporción de gente joven. En cambio, la zona que forma el cuerpo central está bastante desarrollada, aunque le sigue otro agostamiento del grupo formado por los adultos y ancianos con edades comprendidas entre los 64 y mayores de 85 años. Todo ello muestra que se trata de una población envejecida con bajas tasas de natalidad que no garantiza un relevo generacional.

Observado la misma pirámide demográfica también se puede concluir que el número de habitantes de ambos sexos está equilibrado, no mostrando grandes diferencias en número entre ambos sexos.



**Figura 9.2.** Pirámide demográfica a 1 de enero de 2016 correspondiente a Campoo de Enmedio (Cantabria). Fuente: ICANE (2016b) <<https://www.icanes.es/munreport/dashboard/27>>

## 9.5. YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

En las proximidades de la zona que se pretende restaurar existen varios enclaves de interés arqueológico en forma de castros y necrópolis medievales. Estas formaciones se pueden resumir en cuatro (ACANTO, <http://www.federacionacanto.org/noticias/archivos/170320081943.pdf>):

- Colegiata de San Pedro, en Cervatos.
- Iglesia de Santa María, en Retortillo.
- Ciudad Romana de Julióbriga, en Retortillo.
- Castro de las Rabas, en Celada de Marlantes.

Estos cuatro bienes son catalogados por el Gobierno de Cantabria como Bienes de Interés Cultural (Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria, [en línea]). Tan sólo serán analizados dos de los cuatro al ser éstos los únicos de interés arqueológico. Estos bienes de interés arqueológico son: la Ciudad Romana de Julióbriga y el Castro de las Rabas.

Se puede asegurar que dentro de los límites yacimiento minero no hay presencia de ningún yacimiento de tipo arqueológico ya que, de haber sido así, hubiera sido descubierto en las etapas de explotación.

La ciudad romana de Julióbriga se compone por un conjunto urbano (compuesto por viviendas, edificios públicos, etc.) declarado como Bien de Interés Cultural en el año

1985. Esta antigua ciudad se comunicaba por medio de la calzada romana que discurría entre Portus Blendium (actualmente Suances) y Pisoraca (Herrera de Pisguerga). Dicha calzada se encuentra prácticamente desaparecida, quedando un tramo muy transformado en la localidad de Morancas.

## **10. LEGISLACIÓN**

Este apartado contempla la legislación utilizada y que se ha tenido en consideración para el desarrollo del proyecto.

Está estructurado en función de la finalidad de las leyes que componen cada subapartado y a su vez, estos subapartados recogen tanto legislación a nivel europeo, como estatal y autonómico.

### **10.1. LEGISLACIÓN SECTORIAL BÁSICA**

- Ley de 22/1973 de 21 de Julio, de Minas.
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de La Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.
- RD 975/2009, de 12 de junio, sobre La gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- RD 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica El Real Decreto, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección t rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.

### **10.2. LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL**

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Lay 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Ley 10/2001, de 5 de Julio, Del Plan Hidrológico Nacional.
- RD Legislativo 1 /2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de La Ley de Aguas.

- Ley de Cantabria 2/2014, de 26 de noviembre, de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en agricultura.
- RD 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- RD 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Reglamento (CE) nº 2003 / 2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, relativo a los abonos.
- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados.
- RD 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- RD 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de lodos de depuración en el sector agrario.
- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario.
- 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.
- Reglamento (CE) nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales).
- RD 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establece las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- Decreto 102/2006, de 13 de octubre, por el que se aprueba el plan de residuos de Cantabria.
- CE/REC (2008). Convenio Europeo del Paisaje.
- Instrumento de ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (número 176 del Consejo de Europa), hecho en Florencia el 20 de octubre del 2000.

- Ley de Cantabria 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos público y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley de Cantabria 17 / 2 006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado.
- Decreto 19/2010, de 18 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 17/2006 de 11 de diciembre de Control Ambiental Integrado.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- RD 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- RD 1367/2002, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

### **10.3. LEGISLACIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 39/1979, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por El que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- RD 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

ACANTO [en línea]. Patrimonio Cultural de Cantabria. <<http://www.federacionacanto.org/noticias/archivos/170320081943.pdf>> [Consulta: 13 noviembre 2016].

ANEFA (Asociación Nacional de Empresarios y Fabricantes de Áridos). 2006. Manual de restauración de minas a cielo abierto. Gobierno de La Rioja. Edita: Gobierno de la Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Dirección General de Política Territorial. Logroño.

Badía, D. 2011[en línea]. iARASOL, programa interactivo para el estudio y clasificación de suelos de Aragón <<http://www.suelosdearagon.com/>> [Consulta: 28 noviembre 2016].

Balaguer, L. 2013. Restauración ecológica: otra forma de hacer las cosas. En: García Álvarez, A. y Ramón, J. (eds), Restauración ecológica en minería. Teoría y práctica. Fundación Ciudad de la Energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Ponferrada, León, pp. 19-30.

Blanco, J.C y González, J.L.1992. Libro rojo de los vertebrados de España. ICONA, Madrid.

Carrera, P. 2010. Cuadernos de Campoo Nº5. Geología General de Campoo. Excmo. Ayuntamiento de Reinosa. Reinosa.

Confederación Hidrográfica del Ebro [en línea]. Masa de agua subterránea de Fontibre (001). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. <<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/FichasMasas/001%20Fontibre.pdf>> [Consulta: 15 marzo 2017].

Confederación Hidrográfica del Ebro 2010 [en línea]. Informe Piezométrico de Fontibre 090.001.001, pp. 7-10, 32-35. Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. <<ftp://ftp.chebro.es/Hidrogeologia/Red%20Piezometrica/sondeos/170680017.pdf>> [Consulta: 15 marzo 2017].

Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria. [en línea]. Bienes de Interés Cultural. <[http://www.culturadecantabria.com/listado\\_patrimonio](http://www.culturadecantabria.com/listado_patrimonio)> [Consulta: 13 noviembre 2016].

Convenio Europeo del Paisaje de 2000. Consejo de Europa, Florencia, 20 de noviembre de 2000. En: Instrumento de Ratificación del Convenio Europeo del

Paisaje. nº 176 del Consejo de Europa, hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000. BOE nº 31, de 5 de febrero de 2008, pp. 6 259–6 263.

Cuenca del Ebro [en línea]. Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. <<http://www.chebro.es/>> [Consulta: 15 marzo 2017].

Decisión 82/72/CEE del Consejo de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa (Convenio de Berna). Diario Oficial de las Comunidades Europeas nº L 38 / 47 de 10 de febrero de 1982.

Decreto 120/2008, de 4 de diciembre por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria. BOC nº 249 de 26 de diciembre de 2008, pp. 17 608–17 622.

Descripción de los Hábitats [en línea]. Gobierno de Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental. < <http://natura2000.ihcantabria.com/wp-content/uploads/2014/03/HabitatsContinetales.pdf> > [Consulta: 15 marzo 2017].

Del Olmo, P.; Ramirez, J. y Tosal, J.M. 1974. Mapa geológico de España, escala 1:50 000. Explicación de la Hoja nº 108. Las Rozas. Instituto Geológico y Minero de España.

Directiva 92/42/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 22 de julio de 1992.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial de las Comunidades Europeas nº L 206 / 7 de 22 de julio de 1992.

Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 22 de diciembre de 2000.

Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres. Diario Oficial de la Unión Europea, de 26 de enero de 2010.

Dominios hidrogeológicos [en línea]. Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. <<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=14353>> [Consulta: 15 marzo 2017].

Dominio Vasco- Cantábrico [en línea]. Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. <<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=14353>> [Consulta: 15 marzo 2017].

- Embalse del Ebro ([ES0000252](#)). Natura 2000 – Standard Data Form. For Special Protection Areas (SPA), Proposed Sites for Community Importance (pSCI), Sites of Community Importance (SCI) and for Special Areas of Conservation (SAC).
- Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sc. de Montpellier, 7: 3-43.
- Emberger, L. 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Masson. Paris.
- Ferreras, N., Alonso, R. y García, M.E. 2007. Fichas con Recopilación de Información Sobre las Especies Incluidas en el Decreto 63/2007. Junta de Castilla y León.
- Gausson, H. 1956. L'étude des climats par les courbes ombrothermiques: application à la cartographie. L'Information géographique, 20(5): 1956 p.
- ICANE (Instituto Cántabro de Estadística). 2016a [en línea]. Explotación de Microdatos de Demandantes de empleo, paro registrado y contratos. Movimiento Laboral Registrado. Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE). <<http://datos.icane.es/recurso/empleo/paro-registrado-sector/serie/contratos-sexo-ocupacion-municipal.json>> [Consulta: 13 noviembre 2016].
- ICANE (Instituto Cántabro de Estadística) 2016b [en línea]. Fichas municipales de Cantabria: Campoo de Enmedio. <<https://www.icane.es/munreport/dashboard/27>> [Consulta: 13 noviembre 2016].
- ICANE (Instituto Cántabro de Estadística). 2012. Explotación de Microdatos de Superficie Protegida en Cantabria. Entorno físico. <[http://www.icane.es/data/protected-surface?s=%5Bmunicipios\\_especial.municipios\\_especial%5Df%3D%5B39027%20-%20Campoo%20de%20Enmedio%5D%3B%5BMeasures%5Dc%3D%5BporcSuper%5D](http://www.icane.es/data/protected-surface?s=%5Bmunicipios_especial.municipios_especial%5Df%3D%5B39027%20-%20Campoo%20de%20Enmedio%5D%3B%5BMeasures%5Dc%3D%5BporcSuper%5D)> [Consulta: 13 noviembre 2016].
- ICANE (Instituto Cántabro de Estadística). 2013. Explotación de Microdatos de Relieve. Entorno Físico. <[http://www.icane.es/data/municipal-terrain-series?s=%5Bmunicipios\\_especial.municipios\\_especial%5Df%3B%5BMeasures%5Dc](http://www.icane.es/data/municipal-terrain-series?s=%5Bmunicipios_especial.municipios_especial%5Df%3B%5BMeasures%5Dc)> [Consulta: 13 noviembre 2016].
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2016 [en línea]. Padrón Municipal de Habitantes. <[http://www.campoodeenmedio.org/sociedad/ampliar.php?id\\_contenido=3163&v=0](http://www.campoodeenmedio.org/sociedad/ampliar.php?id_contenido=3163&v=0)> [consultado el 13/11/2016].
- Köppen, W. 1918. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf. Petermanns Geogr.
- Lang, R. 1915. Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in kklimatischer und geologischer Hinsicht. Intl Mittell Bodenkd. 5: 312-346.
- La Red Natura 2000 en España. Biodiversidad. [en línea]. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

<[http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn\\_espana.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_espana.aspx)> [Consulta: 4 diciembre 2016].

Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria. BOE nº 184, de 3 de agosto de 2006, pp.29 031 – 29 050.

Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje. BOC nº 67, de 29 de diciembre de 2014, pp. 3 922–3 933.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº 299, de 14 de diciembre de 2007, pp. 51 275 - 52 327.

Mapa Edafológico, escala 1:50 000. Hoja nº 108. Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Gobierno de Cantabria.

Martínez-Ruiz, C. y, Fernández-Santos, B. 2001. Papel de la hidrosiembra en la revegetación de escombreras mineras. Informes de la Construcción, 53 (476): 27-37.

Martonne, E. 1926. Une Nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. La Meteorologie, 449-458

Medioambiente Castilla y León [en línea]. Qué es Red Natura 2000, las ZEPAS y los LIC.<<http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1141304448058/> / /> [Consulta: 4 diciembre 2016]

Moreno, J.C. 2008. Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 86 pp.

Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139 / 2 011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 211, de 3 de septiembre de 2015, pp. 77 925–77 929.

Orden de 4 de marzo, por la que se declara al tejo como especie forestal protegida. BOC nº 51, de 13 de marzo de 1986.

Papadakis, J. 1980. El clima. Con especial referencia a los climas de América latina, Península Ibérica, excolonias Ibéricas y sus potencialidades agropecuarias. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.

RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE nº 45, de 21 de febrero de 2003, pp. 7 228-7 245.

RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. BOE nº 143, de 13 de junio de 2009, pp. 49 948–49 993.

- RD 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. BOE nº 255, de 22 de octubre de 2009.
- RD 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº46, de 23 de febrero de 2011, pp. 20 912 - 20 951.
- Resolución de 12 de abril, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “Aprovechamiento de recurso de la sección C para la Concesión de Explotación derivada del Permiso de Investigación “Rosario” nº 16 522-01, promovido por HORMIGONESA REINOSA S.A.A, localizado en el T.M. de Hermandad de Campoo de Suso.
- Resolución de 30 de noviembre de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Parque fluvial de los ríos Híjar y Ebro: acondicionamiento ambiental y paisajístico, Cantabria. BOE nº 304 de 19 de diciembre de 2011, pp. 138 882-138 896.
- Río Camesa (ES1300014). Natura 2000 – Standard Data Form. For Special Protection Areas (SPA), Proposed Sites for Community Importance (pSCI), Sites of Community Importance (SCI) and for Special Areas of Conservation (SAC).
- Río y Embalse del Ebro (ES1300013). Natura 2000 – Standard Data Form. For Special Protection Areas (SPA), Proposed Sites for Community Importance (pSCI), Sites of Community Importance (SCI) and for Special Areas of Conservation (SAC).
- Rivas-Martínez, S.1983. Nuevo Índice de Termicidad para la Región Mediterránea. VII Reunión de la Ponencia de Bioclimatología del CSIC. Zaragoza.
- Rivas-Martínez, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Sierra del Híjar (ES0000250). Natura 2000 – Standard Data Form. For Special Protection Areas (SPA), Proposed Sites for Community Importance (pSCI), Sites of Community Importance (SCI) and for Special Areas of Conservation (SAC).
- Thornthwaite, C.W. 1948. An Approach a Rational Classification of Climate. Geographical Review, 38(1): 55-94.
- Valle, C.J. y Navarro, F. 1995. Observaciones Fitocenóticas y Florísticas sobre Campoo de Suso (Cantabria, España). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Valles altos del Nansa y Alto Campoo (ES1300021). Natura 2000 – Standard Data Form. For Special Protection Areas (SPA), Proposed Sites for Community Importance (pSCI), Sites of Community Importance (SCI) and for Special Areas of Conservation (SAC).

Anejo 2:  
Estudio de  
alternativas

## ÍNDICE ANEJO 2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Solución adoptada para la restauración .....	1
1.1. Identificación de las alternativas .....	1
1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	2
1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto .....	4
1.4. Evaluación de las alternativas .....	6
1.5. Elección de la alternativa .....	7
2. Estabilización de taludes en roca .....	7
2.1. Identificación de las alternativas .....	8
2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	9
2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto .....	9
2.4. Evaluación de las alternativas .....	9
2.5. Elección de la alternativa .....	10
3. Método de apilamiento de estériles .....	10
3.1. Identificación de las alternativas .....	10
3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	11
3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	12
3.4. Evaluación de las alternativas .....	12
3.5. Elección de la alternativa .....	13
4. Método de vertido de estériles .....	13
4.1. Identificación de las alternativas .....	13
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	15
4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	16
4.4. Evaluación de las alternativas .....	16
4.5. Elección de la alternativa .....	16
5. Drenajes. Medidas para prevenir los efectos del agua en los taludes .....	17
5.1. Identificación de las alternativas .....	17
5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	18
5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	18
5.4. Evaluación de las alternativas .....	18
5.5. Elección de la alternativa .....	19
6. Descompactación del terreno .....	19
6.1. Identificación de las alternativas .....	19
6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	20
6.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	20
6.4. Evaluación de las alternativas .....	20
6.5. Elección de la alternativa .....	21

7. Mejoras edáficas .....	21
7.1. Identificación de las alternativas .....	22
7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	23
7.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	24
7.4. Evaluación de las alternativas .....	24
7.5. Elección de la alternativa .....	25
8. Tipo de vegetación a implantar .....	28
8.1. Identificación de las alternativas .....	28
8.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	28
8.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	29
8.4. Evaluación de las alternativas .....	29
8.5. Elección de la alternativa .....	30
9. Elección de especies .....	30
9.1. Identificación de las alternativas .....	30
9.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	30
9.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	31
9.4. Evaluación de las alternativas .....	32
9.5. Elección de la alternativa .....	43
10. Método de implantación .....	44
10.1. Identificación de las alternativas .....	44
10.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	46
10.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	47
10.4. Evaluación de las alternativas .....	47
10.5. Elección de la alternativa .....	47
11. Apantallamiento .....	48
11.1. Tipos de pantalla .....	49
11.1.1. Identificación de las alternativas .....	49
11.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	49
11.1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	49
11.1.4. Evaluación de las alternativas .....	50
11.1.5. Elección de la alternativa .....	50
11.2. Elección de especies .....	50
11.2.1. Identificación de las alternativas .....	50
11.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	51
11.2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	51
11.2.4. Evaluación de las alternativas .....	51
11.2.5. Elección de la alternativa .....	52
11.3. Método de implantación .....	52
12. Adecuación de la balsa de decantación .....	53



12.1. Identificación de las alternativas .....	53
12.2. Restricciones impuestas por los condicionantes .....	54
12.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto .....	55
12.4. Evaluación de las alternativas .....	55
12.5. Elección de la alternativa .....	55
13. Bibliografía .....	55

## 1. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA RESTAURACIÓN

En España, la legislación minera obliga, a través del RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, a que todas las actividades extractivas realicen trabajos de restauración, y establece las garantías necesarias para asegurar que lo dispuesto en el Proyecto de Restauración aprobado por la Administración competente, previamente al inicio de la actividad, sea llevado a la práctica.

En el mismo RD, se define el término restauración de acuerdo con la terminología tradicional derivada del artículo 45.2 de la Constitución, si bien en el texto se utiliza el concepto de rehabilitación, más exacto y acertado, pues rehabilitación se define como el tratamiento del terreno afectado por las actividades mineras de forma que se devuelva el terreno a un estado satisfactorio. No es, por tanto, volver al estado inicial del terreno antes del comienzo de las actividades extractivas, ya que durante el proceso de extracción se modifica tanto la morfología y las características del terreno que los trabajos de recuperación nunca pueden recuperar totalmente el estado original del terreno.

Además, esta legislación, obliga a llevar a cabo las labores de restauración conforme se va realizando la explotación con el fin de minimizar el impacto (labor de restauración durante el proceso extractivo de no obligado cumplimiento para aquellos yacimientos anteriores a la publicación de la legislación competente). En este aspecto, es preciso destacar que en las canteras, por la naturaleza de su yacimiento, el proceso de restauración no es posible llevarlo a cabo hasta las etapas finales de la vida útil de la explotación (PLAMINCAR, 2005).

### 1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Las posibilidades de uso final que pueden considerarse en términos generales se detallan en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Tipos de usos y características de éstos para la restauración de minas a cielo abierto. Fuente: ANEFA (2006).

Tipo de uso	Características	Aspectos necesarios
<b>Agrícola</b>	- Plantación de frutales	- Pendientes suaves
	- Cereales	- Sistema de drenaje
	- Vides	- Suelo fértil bien reconstituido
	- Pastizales	- Tipo de cultivo adaptado a la disponibilidad de agua y a las características del suelo
	- Forrajes	

**Tabla 1.1 (Cont).** Tipos de usos y características de éstos para la restauración de minas a cielo abierto. Fuente: ANEFA (2006).

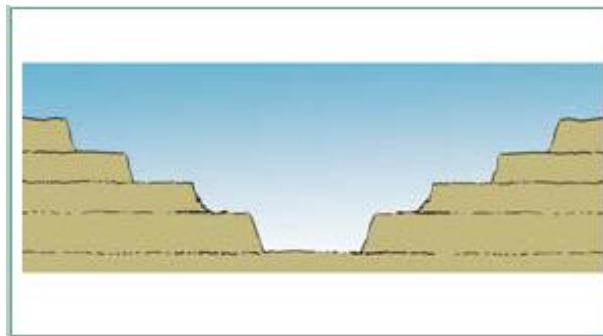
Tipo de uso	Características	Aspectos necesarios
<b>Hábitat natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperación del entorno natural o creación de un nuevo hábitat</li> <li>- Reserva (flora y fauna)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelo fértil bien reconstituido</li> <li>- Selección de especies</li> <li>- Modelado de orillas y hueco</li> </ul>
<b>Actividades recreativas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senderismo</li> <li>- Observación de especies o área de interés geológico</li> <li>- Escalada</li> <li>- Museo de la explotación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad de los taludes</li> <li>- Buenas propiedades geotécnicas del suelo restaurado</li> <li>- Acceso</li> <li>- Proximidad a núcleos urbanos</li> <li>- Medidas de seguridad para los usuarios</li> </ul>
<b>Urbanístico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urbanizaciones</li> <li>- Parques y zonas verdes</li> <li>- Auditorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendientes suaves</li> <li>- Buenas propiedades geotécnicas del suelo restaurado (cimentaciones)</li> <li>- Proximidad a núcleos urbanos</li> <li>- Medidas de seguridad para los usuarios</li> <li>- Infraestructura (líneas eléctricas, alcantarillado, agua potable, carreteras de acceso, etc.)</li> </ul>
<b>Industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelo para establecimiento de polígonos industriales</li> <li>- Aparcamientos</li> <li>- Depósito de agua para consumo de agua o de riego</li> <li>- Piscifactoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendientes suaves</li> <li>- Buenas propiedades geotécnicas del suelo restaurado (cimentaciones)</li> <li>- Proximidad a núcleos urbanos</li> <li>- Medidas de seguridad para los usuarios</li> <li>- Infraestructura (líneas eléctricas, alcantarillado, agua potable, carreteras de acceso, etc.)</li> </ul>
<b>Vertedero de residuos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertederos de residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proximidad a núcleos urbanos</li> <li>- Buen acondicionamiento y sellado del hueco (vertederos, depósitos, etc.)</li> </ul>

## 1.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

A la hora de restaurar una cantera, habrá que tener en cuenta desde un primer momento el uso que se le va a dar a los terrenos una vez finalizadas las operaciones de extracción. Para determinar el uso final habrá que adaptarse a las limitaciones y

potencialidades, el entorno social, paisajístico y ecológico del terreno, así como los condicionantes técnicos y económicos de la explotación minera, entre otros. La decisión del tipo de restauración es una elección compleja en la que intervienen varios factores, entre los que destacan:

- Tipo de explotación y sus características específicas. Más concretamente, el factor más determinante es el método de laboreo con el que se ha llevado a cabo la explotación, en este caso se trata de una cantera en hueco descendente que se muestra de manera esquemática en la Figura 1.1.



**Figura 1.1.** Esquema de una cantera en hueco descendente. Fuente: ANEFA (2006).

- Antigüedad de la explotación. También puede considerarse un factor a tener en cuenta, ya que según recoge el RD 2994/1982, la restauración debe realizarse progresivamente conforme se desarrolla la explotación. Pero, como ya se mencionó anteriormente, esta obligación no es aplicable a aquellas explotaciones anteriores al RD 2994/1982. Además, las canteras y graveras en lo relativo a esta obligación, también quedan exentas de ello por las condiciones de su yacimiento como también ya se ha expuesto. Estos motivos son, por tanto, los que han generado que la explotación de estudio se halle sin Plan de Restauración, a pesar de que la explotación comenzó en 1993.
- Entorno medioambiental y socioeconómico. Se deben tener en cuenta factores abióticos (clima, geología, litología, hidrología, paisaje), factores bióticos, etc., siendo de gran interés la proximidad de la explotación a espacios protegidos (ZEPAs, LICs, etc.) y los factores culturales tales como la economía, la historia y tradición, demografía, etc. Los factores culturales, a pesar de no ser un elemento con influencia directa en el desarrollo del proyecto, son decisivos para el buen desarrollo y finalización de éste. Es, por tanto, aconsejable el dar a conocer el proyecto ante la población con el fin de que haya un buen acogimiento del mismo.
- Usos del suelo definidos por las distintas reglamentaciones en el ámbito de la ordenación del territorio (calificaciones urbanísticas, planes y otras figuras de protección, así como regímenes jurídicos especiales aplicables a la zona).
- Intereses de las entidades locales, de los ayuntamientos y sus vecinos.

- Intereses del propietario, ya que será él quien se haga cargo del terreno una vez restaurado y abandonado en los términos que marca la legislación.
- Sostenibilidad en el tiempo de actuación de restauración.
- Costes derivados de la propia restauración.

### 1.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las posibilidades de restauración son muy variadas y más si se considera que, en una restauración pueden combinarse distintas alternativas entre sí siempre que sean compatibles. De las alternativas barajadas en la Tabla 1.1 se van a exponer a continuación sus ventajas e inconvenientes.

#### • **Uso agrícola**

Como ya se ha mencionado, el uso agrícola es uno de los más utilizados en la recuperación de los terrenos afectados por actividades mineras. En cambio, en este caso, presenta ciertos inconvenientes:

- Ausencia casi total de suelo, lo cual implicaría la necesidad de aportar un gran volumen de tierras para obtener un espesor mínimo de unos 50 cm, con el fin de que las máquinas agrícolas pudieran trabajar eficientemente.
- Exceso de oferta de terrenos agrícolas en la comarca.

#### • **Uso forestal**

Este tipo de dedicación está menos extendida que la agrícola, a pesar de que su instauración resulta en la mayoría de las ocasiones más barata, pero su rentabilidad es menor y los resultados son a largo plazo. Además, este uso presenta algunos inconvenientes:

- El espesor del suelo y subsuelo que se precisa para la plantación de especies leñosas autóctonas oscila entre 1,2 m y 2 m, lo que implicaría un aporte de tierras mayor que en el necesario para el uso agrícola.
- Necesidad de crear un horizonte húmico mediante la siembra de gramíneas y leguminosas, que tiene la propiedad de fijar nitrógeno y, aconsejable la inoculación de lombrices de tierra para favorecer la reconstrucción del suelo.

Como ventajas, este uso forestal presentaría las siguientes:

- Proporcionar alimento y protección a la fauna.
- Permitiría la combinación con otros usos, tales como recreativos o dedicados a la conservación.

#### • **Uso como hábitat natural**

Uso dedicado a la conservación de la naturaleza y de los refugios ecológicos.

Los procesos de colonización son complejos y se producen de manera fortuita más que planificada.

Este posible uso presenta las siguientes ventajas:

- Se establece una comunidad que se automantiene por sí misma (autosuficiente). Necesario la búsqueda de especies compatibles con los condicionantes abióticos (climatología, fertilidad y concentración de nutrientes en el suelo, etc.).
- Armonización del lugar rehabilitado con el paisaje del entorno.
- Posible recolonización de la fauna.

Del mismo modo, se exponen sus inconvenientes:

- Rendimientos a largo plazo por el lento crecimiento de las especies arbóreas y arbustivas.
- Existe la posibilidad de que algunas especies encuentren dificultades para su establecimiento en el suelo perturbado por la actividad minera.
- Nulo, o escaso, beneficio económico.

#### • **Uso para actividades recreativas**

Para este tipo de usos reúnen también las condiciones geotécnicas suficientes. Es necesario analizar con más detalles las posibles ventajas e inconvenientes. De entre las primeras cabe destacar:

- Gran superficie útil.
- Por altura y pendiente los taludes serían aptos para el desarrollo de actividades como la escalada, el tiro con arco, con pistolas de pintura, etc.

De entre los inconvenientes destacan:

- Existencia de otras zonas de recreo con mejores características en el núcleo central de la comarca (Reinosa).

#### • **Uso urbanístico**

El lugar reúne las condiciones geotécnicas para construir zonas residenciales e industriales. No obstante, como zona residencial no resultaría un lugar atrayente ya que las únicas vistas desde las viviendas serían los taludes de la cantera. Por otro lado, sería necesarias importantes inversiones para dotar la zona de los servicios esenciales (agua, alcantarillado, iluminación, etc.).

#### • **Uso industrial**

Como se ha comentado en el apartado anterior, las características geotécnicas del lugar resultan idóneas para el uso del terreno como zona urbanística o industrial. Del mismo modo, también se manifiestan para este uso los mismos inconvenientes (ubicación extraña y elevados costes para adecuar la zona a este uso).

Por otro lado, el bajo precio del suelo sería una ventaja.

• **Vertedero de residuos**

El vertido de residuos sólidos urbanos y/o industriales implica grandes riesgos, principalmente por la producción de lixiviados con alta carga contaminante. Por esta razón y al tratarse de una explotación caliza ubicada sobre terreno permeable no es viable el desarrollo de esta opción.

Se podría estudiar su uso como vertedero de estériles, estableciendo unos parámetros prioritarios tales como:

- Control estricto del carácter de los vertidos.
- Absoluta prohibición para verter residuos urbanos asimilables a urbanos, sanitarios, industriales (tóxicos), agrícola y, en general, todos aquellos que sean fermentantes o combustibles.

Esta solución, a priori, tiene el gran atractivo de que supondría la restitución topográfica del terreno, aunque en la práctica el relleno total del hueco se produciría de manera muy prolongada en el tiempo, dada la escasa capacidad que tiene la comarca de generación de residuos inertes susceptibles a ser utilizadas para tal fin.

**1.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Analizadas las ventajas e inconvenientes que presenta cada alternativa de uso, a continuación, se resume en la Tabla 1.2 el grado de compatibilidad del terreno con cada uso. Se han determinado cuatro grados posibles de compatibilidad: nula, débil, moderada o fuerte.

**Tabla 1.2.** Grados de compatibilidad entre usos. Fuente: ANEFA (2006).

Tipo de uso	Compatibilidad	Factores determinantes
<b>Agrícola</b>	Débil	- Alto coste para implantar el suelo - Rentabilidad económica - Exceso de oferta
<b>Forestal</b>	Débil	- Alto coste y baja rentabilidad - Buena integración paisajística - Rendimientos a largo plazo
<b>Hábitat natural</b>	Fuerte	- Alto coste de implantación - Compatibilidad con otros usos - Buena integración paisajística - Posible cambio de uso posterior - Lentitud de implantación - Nulo beneficio económico

**Tabla 1.2 (Cont).** Grados de compatibilidad entre usos. Fuente: ANEFA (2006).

Tipo de uso	Compatibilidad	Factores determinantes
Actividades recreativas	Moderada	- Falta de demanda - Exceso de oferta - Compatibilidad con otros usos
Urbanístico	Nula	- Mal emplazamiento - Falta de infraestructuras básicas - Mala accesibilidad
Industrial	Nula	- Mal emplazamiento - Falta de infraestructuras básicas - Mala accesibilidad
Vertedero de residuos	Débil	- Riesgo de que se viertan contaminantes - Rellenado del hueco a muy largo plazo

Para finalizar la evaluación de alternativas de uso se analizará, en la Tabla 1.3, la compatibilidad de los usos mencionados con método de laboreo con el que se ha realizado la extracción del mineral (canteras en hueco descendente). Se han establecido cuatro grados de compatibilidad: sí (compatible), no (no compatible), llano (en zonas llanas o con poca pendiente) y relleno (necesario relleno del hueco minero).

**Tabla 1.3.** Compatibilidad de los usos del suelo para la restauración de una mina a cielo abierto en función del tipo de explotación llevada a cabo. Fuente: ANEFA (2006).

Tipo de explotación	Agrícola	Forestal	Hábitat natural	Actividades recreativas	Urbanístico	Industrial	Vertedero
Canteras en hueco descendente	llano	sí	sí	relleno	relleno	relleno	sí

Este último análisis indica que la vocación del terreno se puede resumir en tres usos: forestal, hábitat natural y vertedero.

## 1.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

En definitiva, tras el análisis de todos los posibles usos y compatibilidades, la opción elegida es la de hábitat natural.

## 2. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN ROCA

Los huecos excavados en las exploraciones mineras a cielo abierto que no son susceptibles de rellenarse completamente debido a la convergencia de diversos



factores, entre los cuales es el económico el mayor factor limitante, deben quedar en condiciones seguras y estables una vez finalizada la restauración (Ayala *et al.*, 1989).

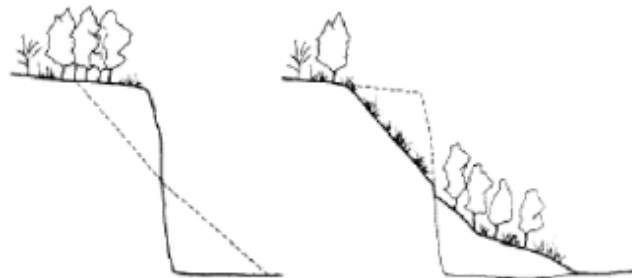
Para la obtención de esas condiciones de seguridad y estabilidad será, por tanto, necesario que los taludes que conforman el hueco minero gocen de esas características.

A continuación, se describen las acciones más habituales para la estabilización de taludes en roca.

## 2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Las acciones encaminadas a la estabilización de los taludes en roca se resumen en:

- Modificación de la geometría de los taludes. Las modificaciones en la geometría de los taludes pretenden la disminución de las fuerzas que tienden al movimiento de las masas y a alcanzar una mayor resistencia al corte del terreno (Ayala *et al.*, 1989). Estas acciones dependerán de la altura de los taludes pudiendo realizarse mediante maquinaria (talud de escasa altura y accesible a ésta) o en caso contrario, a través de voladuras. El método consiste en el descabezamiento de los taludes para obtener finalmente un talud banqueado, el cual representa mayores posibilidades de recuperación al reducirse considerablemente la pendiente, lo que en un futuro facilitará las labores de colonización de la vegetación (Manso, 2011). En la Figura 2.1 se observa de manera esquemática el resultado del descabezamiento de un talud.



**Figura 2.1.** Descabezamiento de los taludes para la reducción de la pendiente de éstos. Fuente: Manso (2011).

- Drenaje de las aguas superficiales e interiores de los taludes. Las medidas de drenaje se basan en la eliminación del agua contenida en los macizos rocosos con vistas a reducir las presiones intersticiales que actúan sobre las posibles superficies de rotura, disminuyendo las fuerzas desestabilizadoras y reducir, además, el peso total de la masa rocosa (Ayala *et al.*, 1989).
- No intervención. En el caso que los taludes que conforman el hueco minero ya estén banqueados o a pesar de ser taludes de frente único presenten unas condiciones óptimas de seguridad al carecer, por ejemplo, de la existencia de masas inestables. Por tanto, la no intervención será una alternativa a tener en

consideración. Estos taludes a menudo presentan irregularidades en su perfil haciéndolos aptos como cornisas nidales (Manso, 2011).

## **2.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES**

Los condicionantes a tener en cuenta para determinar el método con el que los taludes que conforman el hueco minero serán estabilizados son:

- Obtener unas condiciones de seguridad y estabilidad de los taludes óptimas.
- Integrar paisajística y ecológicamente el hueco minero.
- Existen dos tipologías de taludes diferentes. La primera tipología corresponde con un talud banqueado durante las labores de extracción de áridos. La segunda tipología, por el contrario, consiste en un talud de frente único, cuya pared, prácticamente vertical, muestra numerosas irregularidades en su morfología. Es por esto, que tan sólo se llevarán a cabo las labores de estabilización, en caso de considerarse necesarias, en el segundo talud descrito, el que actualmente no se encuentra banqueado.

## **2.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Los tres métodos para la estabilización de taludes en roca expuestas anteriormente pueden ser enfocados en la práctica de manera única, es decir, la aplicación de un solo método o de manera conjunta, combinación de varios.

Los tres métodos satisfacen los objetivos del proyecto en cuanto a la creación de un sistema autosuficiente a largo plazo y el mantenimiento del equilibrio hidrológico. Así pues, el que mayor integración paisajística de los frentes ofrece es el método por el que se modifica la geometría de los taludes.

## **2.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Como ya se ha dicho, las tres alternativas que se contemplan satisfacen los objetivos generales del Proyecto. Ahora se procederá a analizar de manera más exhaustiva los efectos de cada una de ellas y sus implicaciones con otros factores:

- Modificación de la geometría de los taludes. Esta acción requeriría el uso de explosivos con una modificación sustancial de las paredes del hueco minero (reducción de pendientes), lo que facilitaría considerablemente el asentamiento de la vegetación en los taludes. Por otra parte, al modificar la geometría de los taludes, los nuevos podrían carecer de las condiciones óptimas de estabilidad y seguridad que los actuales ya poseen, siendo necesario a posteriori la realización de nuevas técnicas de estabilización. Esta acción, además lleva implícito un coste elevado de ejecución.

- Drenaje de las aguas superficiales e interiores de los taludes. Esta medida está encaminada a mantener la estabilidad de los taludes a largo plazo. Las medidas de drenaje, debido a su importancia, se analizarán con mayor profundidad en el Anejo 2.5. Drenajes.
- No intervención. Alternativa que no supone un coste añadido a la restauración, aunque imposibilita la instauración de la vegetación al mantener las elevadas pendientes. La elección de este método implica también el mantenimiento de las irregularidades en la morfología de las paredes del talud, las cuales pueden ser utilizadas por la fauna como refugio o lugares de nidificación, especialmente indicado para aves y quirópteros. Los entrantes y salientes de la roca en el talud son lugares de gran inaccesibilidad por lo se ofrece protección frente a factores antrópicos y frente a determinados depredadores, además de ofrecer protección frente al viento y el agua.

## 2.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Tras la evaluación de las tres alternativas contempladas para la estabilización de los taludes en roca, queda descartado el drenaje de las aguas superficiales porque como ya se ha comentado se estudiará más adelante (ver Anejo 2.5. Drenajes). Quedan por tanto dos métodos: modificación de la geometría de los taludes y no intervención.

La elección definitiva es la no intervención por ser esta más viable económicamente al no suponer un coste añadido a la restauración y, al considerarse que ésta se integra mejor con la solución adoptada como objeto de la restauración (ver Anejo 2.1. Solución adoptada como objeto de la restauración), que es la de dar un uso como hábitat natural, tras la ejecución del presente Proyecto, al mantener los refugios ya existentes para la fauna. Por otro lado, esta elección no altera las condiciones de seguridad y estabilidad.

## 3. MÉTODO DE APILAMIENTO DE ESTÉRILES

Los estériles serán la base fundamental del relleno del hueco minero que, junto con la tierra vegetal añadida, formarán el sustrato para el desarrollo de la vegetación futura.

Con el vertido de los estériles se creará una escombrera cuya función es doble: la reutilización del residuo minero y la creación de un sustrato para la vegetación.

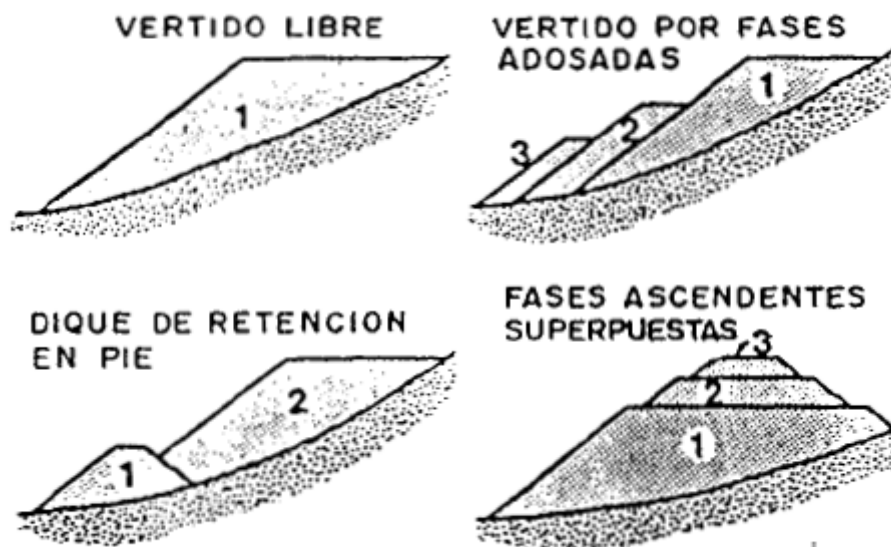
### 3.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Los tipos de escombreras que pueden distinguirse de acuerdo con la secuencia constructiva son (Ayala *et al.*, 1989) (Figura 3.1):

- Vertido libre. Sólo aconsejable en escombreras de pequeñas dimensiones y cuando no exista riesgo de rodadura de piedras ladera abajo. Se caracteriza por presentar

en cada momento un talud que coincide con el ángulo de reposo de los estériles y una segregación por tamaños muy acusada.

- Fases adosadas. Las escombreras con fases adosadas proporcionan unos factores de seguridad mayores, pues se consiguen unos taludes medios finales más bajos. La altura total puede llegar a suponer una limitación por consideraciones prácticas de acceso a los niveles inferiores.
- Diques de pie. Técnica basada en la construcción de un dique de pie con materiales gruesos y resistentes, de manera que actúen como muro de contención del resto de los estériles depositados. Esta secuencia constructiva es la que se suele seguir en aquellas explotaciones donde se extraen grandes cantidades de materiales arcillosos y/o finos, cuya deposición exigiría de otro modo grandes extensiones de terreno y presentaría un elevado riesgo de corrimientos, o cuando las condiciones de la base de apoyo no son buenas.
- Fases superpuestas. Aporta mayor estabilidad, por cuanto se disminuye los taludes finales y se consigue mayor compactación de los materiales.



**Figura 3.1.** Tipos de escombreras según la secuencia de construcción. Fuente: Ayala *et al.* (1989).

### 3.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Los condicionantes a tener en cuenta en la elección del método de apilamiento de los estériles se refieren fundamentalmente a la geometría del hueco. Concretamente:

- Las operaciones de relleno de estériles sólo se efectuarán en la plaza de la cantera.
- La plaza de la cantera cuenta con una pendiente inferior al 10%, orientada hacia la boca de la misma.

- El acceso a la plaza de la cantera se puede realizar con maquinaria puesto que existen pistas que la comunican. De el mismo modo, la circulación por ésta con maquinaria es factible debido principalmente a la baja pendiente y a su buen estado, pues no se precian irregularidades tales como afloramientos rocosos o baches.

### 3.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

La estabilidad de la masa de estériles sobre la que se asentará la vegetación es condición indispensable para lograr la estabilidad a largo plazo del ecosistema (Ayala *et al.*, 1989), siendo éste último objetivo prioritario en el presente Proyecto de restauración. Los procesos de apilados para conseguir la estabilización de las escombreras son los métodos más duraderos a largo plazo y más económicos (Ayala *et al.*, 1989).

Para la consecución, además, de un lugar propicio para el asentamiento de la vegetación la capa de estériles que será necesario verter oscilará entre 1,5 y 2 m de altura, dependiendo del volumen de estériles que se hayan generado durante la explotación de la concesión minera. Esto significa también que con los estériles no se pretende el relleno del hueco minero en su totalidad.

### 3.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- Vertido libre. La geometría del hueco minero no permite llevar a cabo un vertido libre propiamente dicho, si no que se tendría que llevar a cabo inicialmente desde las terrazas dispuestas en uno de los dos taludes, para continuar con el vertido de estériles desde la parte superior de la cantera. Esto podría variar las condiciones de estabilidad y seguridad de los taludes, debido a la fricción de los estériles con la roca y crear roturas.

Por otro lado, el vertido libre facilitaría la segregación de los materiales, lo que en cuestiones de drenaje sería beneficioso.

- Fases adosadas. Al igual que en la alternativa anterior, el apilamiento de estériles utilizando la técnica de fases adosadas supondría realizar la ejecución inicialmente desde las terrazas existentes y acabar trabajando sobre la parte superior del hueco minero, por lo que supone también un riesgo en cuanto a la estabilidad de los taludes.
- Diques de pie. Método especialmente indicado para la creación de escombreras cuyos materiales presenten gran cantidad de elementos finos o arcillosos. Estas características no se dan en la naturaleza de los estériles que se van a utilizar ni en la zona de apoyo de los mismos, es decir, la zona donde serán vertidos, en este caso la plaza de la cantera.

- Fases superpuestas. El apilamiento de estériles por fases superpuestas, permite trabajar en orden ascendente, es decir, de abajo arriba, por lo que no sería necesario el vertido desde gran altura de los estériles y, por tanto, no albergaría riesgo para la estabilidad de los taludes. Además, este método permite una mejor adaptación a la morfología de la plaza de la cantera, así como proporciona una estabilidad mayor para los estériles que las alternativas anteriores.

Como contrapartida, este método es el más costoso económicamente debido a que aumenta el tiempo de ejecución.

### 3.5. ELECCIÓN DE LA ATERNATIVA

Para la presente restauración, el método de apilamiento de los estériles se realizará mediante fases superpuestas.

La elección de este método se ha basado principalmente en términos de estabilidad, tanto de la escombrera como de los taludes al evitar riesgos para éstos durante la ejecución del método. Además, las condiciones de estabilidad de la escombrera donde se instaurará la vegetación adquieren mayor importancia si cabe, al encontrarse la antigua explotación minera cerca de núcleos urbanos, lo que podría atraer a personas ajenas a la obra para supervisar las obras.

## 4. MÉTODO DE VERTIDO DE ESTÉRILES

Tras determinar el método de apilamiento de estériles, hay que definir la forma de vertido de los mismos. Los condicionantes y los objetivos a conseguir son los mismos que en apartado anterior, es decir, los mismos que durante la elección del método de apilamiento de estériles.

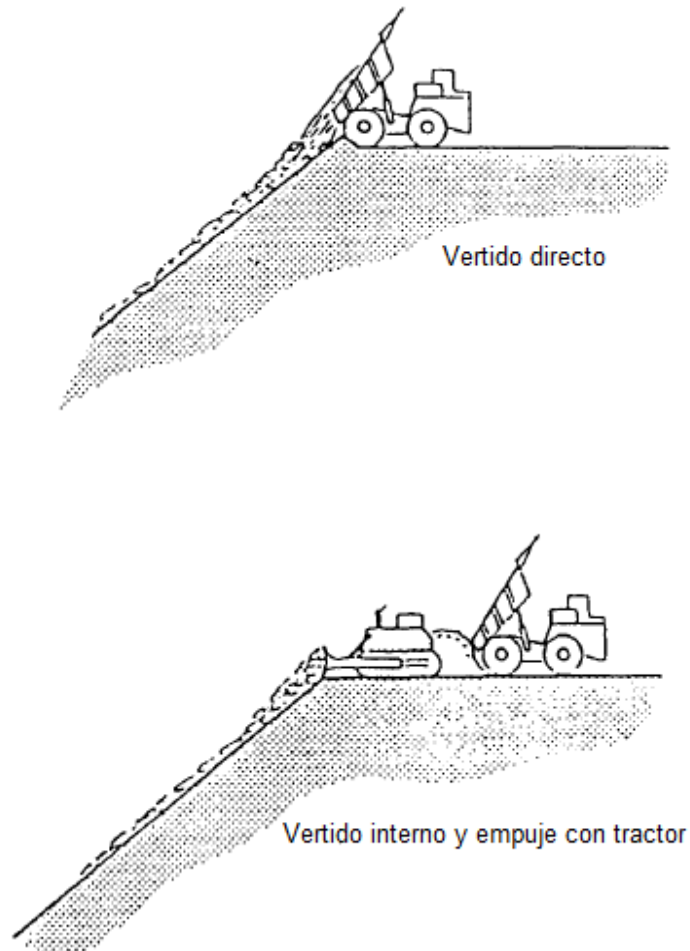
A continuación, se exponen los métodos de apilamientos de estériles que se tendrán en consideración.

### 4.1. IDENTIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS

Existen dos métodos de vertido de estériles según Ayala *et al.* (1989), que se describen a continuación:

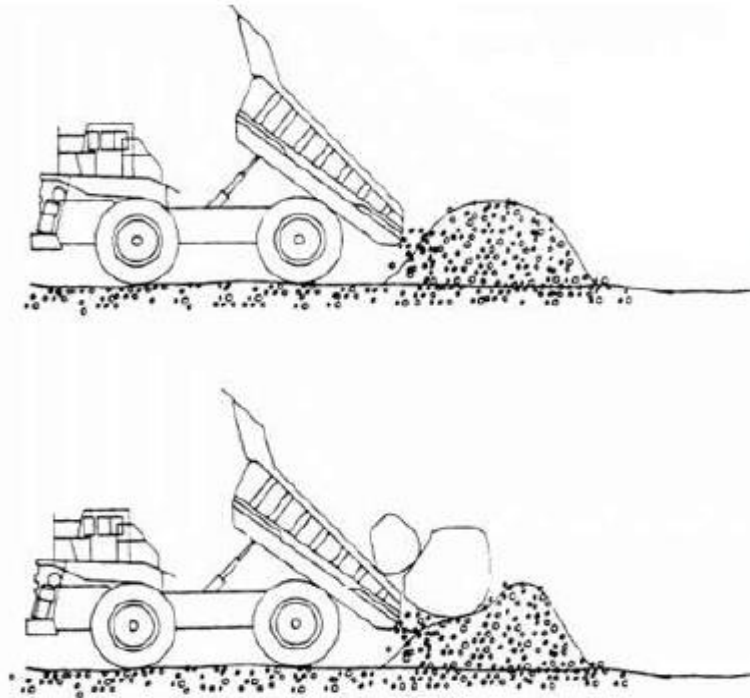
- Vertido por basculamiento final. Consiste en descargar los estériles desde gran altura (ver Figura 4.1) consiguiendo las condiciones de drenaje por la segregación natural que sufre el material durante el descenso por rodadura. Los bloques grandes se encontrarán en pie del talud, disminuyendo la granulometría en sentido ascendente. Los factores que afectan a la estabilidad para este método son:
  - Existencia de rocas poco friables o poco resistentes a choques y rozamientos (pizarras y esquistos). Este tipo de rocas no producen una segregación clara y suficiente para un correcto drenaje.

- Si el material es depositado en la plataforma del vertedero e intermitentemente es empujado hasta el borde del talud, se dificultará la diferenciación granulométrica, originando superficies planas y muy compactadas paralelas al talud general de avance, pudiendo actuar como potenciales planos de rotura.
- Los vertederos construidos por este método, por lo general, son más susceptibles a la erosión por escorrentía.



**Figura 4.1.** Método de vertido de estériles por basculamiento final y sus dos modalidades. Fuente: Ayala *et al.* (1989).

- Vertido por tongadas. Consiste en depositar y compactar los estériles en capas o tongadas (ver Figura 4.2), con lo que se aumenta notablemente la resistencia al corte y la capacidad de vertido, pues se reduce el efecto de esponjamiento. No se aconseja este método para terrenos con pendientes superiores al 20% sin la construcción de un dique de contención.



**Figura 4.2.** Vertido de estériles por el método de tongadas. Fuente: Ayala *et al.* (1989).

## 4.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Los condicionantes a tener en cuenta en la elección del método de vertido de estériles son los mismos que ya han quedado expuestos en el Anejo 2.3. Método de apilamientos de los estériles. Éstos son:

- El relleno de estériles sólo se realizará en la plaza de la cantera.
- La plaza de la cantera cuenta con una pendiente inferior al 10%.
- La plaza de la cantera cuenta con pistas que permiten el acceso a ésta de maquinaria. La plaza también cuenta con unas condiciones óptimas para que por ella puedan transitar dichos vehículos.
- Existencia de dos tipos de taludes. El primer talud se encuentra banquetado y cuenta con acceso a cada una de las terrazas a través de pistas. El segundo, por el contrario, es un talud de frente único, de gran altura y sin acceso mediante pistas.



### **4.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Con el presente proyecto se pretende crear un sistema autosuficiente a largo plazo que garantice unas condiciones de estabilidad y seguridad adecuadas. Teniendo en cuenta esto, se deduce que el método de vertido de estériles por basculamiento final no logra la consecución de estos objetivos generales puesto que con la aplicación de este método se incrementa de manera notoria el riesgo de erosión por las aguas de escorrentía (Ayala *et al.*, 1989).

### **4.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

El método de vertido por basculamiento final solamente podría realizarse desde al talud que actualmente se encuentra banqueado ya que es el único que posee acceso para el tránsito de maquinaria pesado. Por otro lado, la altura desde las terrazas que presenta este talud no es excesivamente elevada, por lo que no existiría un riesgo de ruptura de las partes del talud con la caída de los materiales y por lo tanto no se comprometería la estabilidad de este. Por el contrario, el segundo talud, no posee estas condiciones, es decir, no cuenta con una red de pistas que permitan el acceso de la maquinaria y tampoco se encuentra banqueado, sino que es un talud de frente único en el que la caída de los estériles, debido a su altura, podría suponer un riesgo para las condiciones de seguridad y estabilidad.

El método de vertido de estériles por tongadas, en cambio la única restricción para su uso es que la pendiente de la zona donde van a ser vertidos los estériles sea inferior al 20%. En el caso de la plaza de la cantera ya se ha dicho que su pendiente es inferior al 10%.

Los resultados que se obtienen comparando ambos métodos difieren considerablemente, ofreciendo el primer método peores condiciones de drenaje y mayor riesgo de erosión.

### **4.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

Tras conocer las opciones de vertido de los estériles se ha decidido aplicar el método de vertido por tongadas al proporcionar éste mayor estabilidad. Por otro lado, la ejecución de este método es más sencilla al existir buenas condiciones de acceso para la maquinaria a la plaza de la cantera. Además, al no realizar el vertido de estériles por basculamiento, se evitan riesgos de ruptura de taludes durante la caída de los materiales no modificando así sus actuales perfiles y sin comprometer la estabilidad futura de los mismos.

## 5. DRENAJES. MEDIDAS PARA PREVENIR LOS EFECTOS DEL AGUA EN LOS TALUDES

Los deslizamientos y la inestabilidad general de un talud tienen lugar por un aumento en el contenido de agua en los materiales cohesivos del suelo, que producen un debilitamiento y un mayor esfuerzo cortante (Ayala *et al.*, 1989).

Las propiedades resistentes de los materiales pueden ser mejoradas mediante una reducción de su contenido en humedad (Ayala *et al.*, 1989).

Es necesario tener en cuenta que los frentes, una vez restaurados tienen que poder conservarse adecuadamente, sin que exista el riesgo de desprendimientos o deslizamientos (ANEFA, 2006). Por otro lado, y del mismo modo que el agua de escorrentía puede dañar los taludes, también puede afectar a las condiciones de estabilidad del relleno de la plaza de la cantera.

### 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para reducir los efectos desestabilizadores y erosivos del agua sobre el talud se emplean dos procedimientos:

- Eliminación o extracción del agua del interior del talud. Indicadas para reducir la presión del agua sobre el talud. Aunque existen varios métodos para éste fin, se basan todos ellos en la extracción del agua del interior del talud realizando perforaciones en su interior. Suelen ser especialmente recomendables en aquellos taludes inestables ya que, en general, además de la función de drenaje aportan un soporte físico al propio talud. Las acciones principales destinadas a la reducción del agua interior son:
  - Drenes horizontales. Consisten en “pinchar” el talud con una tubería porosa en sentido horizontal o ligeramente inclinado que recoge el agua del interior hacia afuera.
  - Pozos verticales. Son perforaciones verticales en el talud en las que se introduce una tubería cubierta de un material drenante por la que se extrae el agua.
  - Contrafuertes de drenaje. Utilizados para evitar deslizamientos y para recoger el agua superficial o infiltrada.
  - Zanjas de drenaje. Se trata de zanjas vacías o rellenas que drenan en profundidad o en superficie.
  - Colchones de drenaje. Formados por capas de material drenante que se sitúan debajo de terraplenes y liberan el agua en una tubería que permite su evacuación.
  - Galerías de drenaje. Consisten en la creación de túneles o galerías de dirección horizontal y paralelas al talud, de modo que se reduzca la presión de los poros y se recojan las aguas subterráneas.

- Interceptación del agua superficial antes de que llegue al talud. Este procedimiento no sólo reduce la acumulación de agua en el interior del talud, sino que también reduce el peligro de erosión causado por el discurrir del agua pendiente debajo de la superficie del talud (Ayala *et al.*, 1989). Puede evitarse que el agua alcance el talud mediante las siguientes técnicas:
  - Cunetas de guarda o zanjas perimetrales. Este método recoge y desvía el agua de escorrentía impidiendo que alcance el talud. Para ello es necesario que se construcción se realice a la cabeza del talud.
  - Drenajes auxiliares. Cuyo fin es el de recoger el exceso de agua superficial.
  - Cunetas de pie. Medida complementaria a las anteriores.
  - Disposición de muros o escolleras de contención.
  - Revegetación de las bermas.

## 5.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

En primer lugar, las actuaciones que se lleven a cabo deben realizarse con un coste mínimo, siempre y cuando el coste reducido no interfiera negativamente en la consecución de los objetivos del proyecto.

En segundo y último lugar, y como ya se especificó en el Anejo 2.2. Estabilización de taludes en roca, no se pretende realizar ninguna intervención en éstos, puesto que ya se encuentran en condiciones óptimas de seguridad y cualquier alteración en ellos podría suponer una modificación en las condiciones y comprometer la seguridad del Proyecto.

## 5.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Uno de los objetivos del presente Proyecto de restauración es la creación de un sistema que mantenga el equilibrio hidrológico. Para conseguir dicho objetivo, uno de los principales factores a tener en cuenta es reducir, en la medida de lo posible, la erosión producida por las aguas de lluvia. Especialmente la erosión resultaría muy perjudicial en las paredes de los taludes que conforman el hueco minero, puesto que se comprometería su estabilidad en el tiempo. Del mismo modo, las aguas que lleguen a la plaza de la cantera, la cual se encontrará una vez finalizado el presente Proyecto, rellena parcialmente con estériles, y que no puedan ser drenadas de manera natural, también supondrán un riesgo para la estabilidad de los mismos.

## 5.4. EVALUCIÓN DE ALTERNATIVAS

Las dos alternativas expuestas para reducir los efectos del agua en los taludes difieren entre sí en la zona de actuación. La primera opción está basada en la eliminación del

agua del interior de los taludes, mientras que la segunda opción se enfoca en la interceptación del agua antes de que ésta llegue al talud.

Con la primera opción tan sólo se consigue impedir que las fuerzas que ejerce el agua en el interior de los taludes se minimicen al ser esta extraída. En cambio, no aporta solución a los problemas de erosión que pueden darse con el paso del tiempo. Además, la realización de esta opción implicaría la realización de obras dentro de los taludes, lo que encarecería notablemente el coste final de la restauración.

La segunda opción, por el contrario, no elimina el agua interior de los taludes, sino que actúa evitando que ésta llegue a su interior y también recolectándola para que no cree efectos erosivos. Así también se impide la llegada de un aporte adicional de agua a la plaza de la cantera.

## 5.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Puesto que con la creación de un sistema de drenaje no sólo se pretende la conservación estabilizada de los taludes, sino que también se quiere evitar la entrada excesiva de agua a la plaza de la cantera, la cual será rellenada, se determina que los métodos de drenaje que interceptan el agua superficial antes de la llegada al talud son más idóneos para estos fines. Concretamente se crearán cunetas de guarda perimetrales a la cabeza de los taludes, así como en las terrazas ya existentes. Además, se procederá a la revegetación de las bermas, de la plaza de la cantera y del perímetro de la cabeza de los taludes para evitar la erosión.

## 6. DESCOMPACTACIÓN DEL TERRENO

Una vez se ha realizado el relleno de estériles sobre la plaza de la cantera y se ha realizado el parte de tierra vegetal donde se instaurará la vegetación, es necesario realizar labores de descompactación.

Los suelos compactados experimentan un aumento de su densidad, que restringe el crecimiento de las raíces y reduce el movimiento del aire y agua dentro de ellos (Ayala *et al.*, 1989). Además, con la descompactación se evita el deslizamiento de la tierra vegetal extendida (ANEFA, 2006).

### 6.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Dependiendo del grado de compactación del suelo, existen tres técnicas de descompactación (ANEFA, 2006):

- Subsulado. Consiste en mover las capas del suelo, pero sin volteo, cortándolo a profundidades generalmente entre 35 y 60 cm, aun pudiendo llegar a profundidades de mayores.

- Ripado. Con este método se descompacta el terreno a mayor profundidad, hasta 1 m y se voltea también el material.
- Escarificado. Consiste en cortar las capas del suelo con profundidades ente los 10 y 35 cm. Con este método se consigue el esponjamiento de la tierra superficialmente.

## 6.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

La descompactación del terreno se realizará tanto en la plaza de la cantera donde previamente se deben haber vertido los estériles, como en las terrazas, donde tan sólo será necesario el vertido de tierra vegetal, pero, debido al constante paso en el pasado de la maquinaria sobre las terrazas presentan un fuerte grado de compactación.

El método por de vertido de estériles elegido (ver Anejo 2.4. Método de vertido de estériles) es el método de vertido por tongadas. Con este método al verter los estériles, éstos quedan compactados y al no realizarse el vertido desde altura, se reduce el efecto de esponjamiento. El resultado es una capa de estériles muy compactada. Por otro lado, con este método de vertido sí que se realiza una segregación clara de los materiales.

## 6.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Una vez finalizadas las labores de reconstrucción del suelo se procederá a instaurar la vegetación, la cual necesitará de un sustrato adecuado que permita su desarrollo. Es de especial interés el correcto desarrollo del sistema radical de las especies que se vayan a introducir, pues el desarrollo radical condicionará también la estabilidad futura del suelo creado.

Por ejemplo, las especies de leguminosas, muy utilizadas en restauraciones de minas, tiene un desarrollo radical de más de 35 cm, por lo que con la realización de un escarificado resultaría insuficiente.

El volteo de las capas de estériles resultaría del mismo modo contraproducente, puesto que durante el vertido de los mismos se produjo ya una segregación de los materiales para favorecer el drenaje, por lo que realizar un ripado no favorecería la consecución de los objetivos del Proyecto.

## 6.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las tres alternativas que se toman en consideración para descompactar el terreno son: subsolado, ripado y escarificado.

Con el escarificado se consigue una descompactación del suelo muy superficial, insuficiente para el desarrollo de la vegetación. La profundidad a la que pueden descompactar el terreno el subsolado frente al ripado son similares, pero como ya se ha dicho el ripado además realiza un volteo de los horizontes con lo que, por un lado

necesitaría de mayor potencia, elevando el coste de la actuación, y por otro lado empeoraría las condiciones de drenaje en el caso de la plaza de la cantera.

## 6.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Las tres técnicas aumentan la capacidad de infiltración del agua a fin de obtener una reserva capaz de sostener el crecimiento de la vegetación, reducen la densidad del suelo y permiten una mayor penetración de las raíces, con lo que aumenta sustancialmente el crecimiento de las mismas.

La descompactación del terreno, tras analizar las opciones, se realizará mediante un subsolado de 60 cm garantizado así el desarrollo radical de la vegetación que se vaya a instaurar. Además, el subsolado deberá hacerse siguiendo curvas de nivel y nunca de manera perpendicular a éstas para evitar la erosión. La descompactación del terreno deberá realizar 3 meses antes de que se vaya a instaurar la vegetación.

## 7. MEJORAS EDÁFICAS

Una vez se ha realizado las correcciones en la morfología de la cantera a restaurar, es necesaria la creación de un substrato edáfico que reúna unas condiciones que permitan el establecimiento de la vegetación. En consecuencia, será necesaria la aplicación de mejoras edáficas (se analizarán a continuación las diversas opciones) para la creación de un substrato capaz de albergar a la vegetación.

Como punto de partida, hay que considerar que los suelos que conforman de las canteras, generalmente, son esqueléticos, muy pedregosos y pobres en nutrientes. Por lo tanto, la restauración con criterios ecológicos no debe pretender crear substratos muy fértiles, gruesos o con mucha tierra fina, si se quiere que se desarrolle una vegetación semejante a la natural (Jorba y Vallejo, 2010).

Las mejoras edáficas tienen como fin mejorar la calidad y estabilidad de los suelos al aumentar los micro y macronutrientes y la materia orgánica (Pardo *et al.*, 2008). Además, la mejora del suelo hace que aumenten los macro y microporos de éste y que haya una mayor infiltración del agua y, por tanto, una mayor eficiencia en el acceso al agua del suelo (Pardo *et al.*, 2008). Estas mejoras se encaminan a mejorar las características de los materiales superficiales que conforman el material de relleno (Aramburu *et al.*, 1990).

En la restauración de canteras, será necesario añadir elementos finos como arcillas y sesquióxidos de hierro y aluminio para mejorar las características estructurales de los materiales y fomentar la formación del complejo absorbente del suelo (Aramburu *et al.*, 1990).

## 7.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

El aporte de nutrientes al suelo se puede realizar mediante tres técnicas: uso de fertilizantes, incorporación de materia orgánica o empleo de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (en lo consiguiente lo denominaremos como lodos de EDAR). A continuación, se describen dichas técnicas:

- Uso de fertilizantes. Se define producto fertilizante a aquel producto utilizado en la agricultura o jardinería que, por su contenido en nutrientes, facilita el crecimiento de las plantas, aumenta su rendimiento y mejora la calidad de las cosechas o que, por su acción específica modifica, según convenga, la fertilidad del suelo o sus características físicas, químicas o biológicas. Se incluyen en esta definición los abonos (utilizado para proporcionar elementos nutrientes a las plantas; puede ser de origen inorgánico (mineral), origen orgánico (vegetal o animal) u organo-mineral), los productos especiales y las enmiendas (materia orgánica o inorgánica, capaz de modificar o mejorar las propiedades y características físicas, químicas o biológicas del suelo) (RD 506/2013).

A pesar de que en la definición de fertilizante sólo se define como tal al producto con aplicación en la agricultura o en la jardinería, en el artículo 3. Ámbito de aplicación, del RD de donde se recoge la definición, se consideran sujetos al mismo los fertilizantes utilizados en agricultura, jardinería o restauración de suelos degradados. Es, por tanto que, durante el desarrollo de las mejoras edáficas en este proyecto de restauración, éstas estarán reguladas por el RD.

Siguiendo la legislación citada anteriormente los productos fertilizantes se clasifican en siete grupos:

- Grupo 1. Abonos inorgánicos nacionales
- Grupo 2. Abonos orgánicos
- Grupo 3. Abonos órgano-minerales
- Grupo 4. Otros abonos y productos especiales
- Grupo 5. Enmiendas calizas
- Grupo 6. Enmiendas orgánicas
- Grupo 7. Otras enmiendas

Es necesario destacar que durante la fabricación de abonos o enmiendas inorgánicas no está permitida la incorporación de materia orgánica de origen animal o vegetal de acuerdo con el RD 506/2013.

- Materia orgánica. Adicción directa de estiércol o algún tipo de sustrato de cultivo (turba, compost, etc.). El control de estos productos no queda regulado por la misma legislación que los fertilizantes (RD 506/2013), sino que cuentan con una legislación propia que a continuación se expondrá.

Se considera estiércol todo excremento u orina de animales de granja o aves, con o sin cama, sin transformar o transformado. Su uso en materia legislativa queda regulado por el RD 1528/2013, en desarrollo del Reglamento CE nº 1069/2009.

Según el RD 865/2010, se define como sustrato de cultivo al material sólido distinto de suelos “in situ”, donde se cultivan plantas. Dentro de los sustratos de cultivo, y según el RD, se clasifican en cinco grupos:

- Grupo 1. Productos orgánicos como sustratos de cultivo o componentes de los mismos.
  - Grupo 2. Productos minerales como sustratos de cultivo o componentes de los mismos.
  - Grupo 3. Productos de síntesis como sustratos de cultivo o componentes de los mismos.
  - Grupo 4. Productos performados como sustratos de cultivo.
  - Grupo 5. Sustratos de cultivo de mezcla.
- Lodos EDAR. Con la incorporación de lodos EDAR se consigue una mejora del suelo al mejorar sus características. Además, propicia la aparición espontánea de fitomasa de carácter nitrófilo debido al aumento de las concentraciones de nitrógeno mediante la aportación (Pardo *et al.*, 2008). Es de destacar que el nitrógeno (N), junto con el fósforo (P) y el potasio (K), son nutrientes principales para la vida y crecimiento de la vegetación. De este modo no sería la necesaria la combinación de esta técnica con el uso otros fertilizantes nitrogenados por ser el nitrógeno uno de los elementos nutritivos fundamentales para el desarrollo de la vegetación y ser, además, un elemento limitante en su crecimiento.

Esta aplicación implica un riesgo de traslocación de contaminantes disueltos en las aguas de drenaje, especialmente de metales pesados. Con respecto a la posible contaminación con metales pesados, el estudio realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y con el título “Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España”, determinó en el año 2009 que en términos generales el contenido de dichos elementos químicos se encuentra por debajo de los límites establecidos por el RD 1310/1990 y la posterior orden AAA/1072/2013, como la Directiva 86/278/CEE.

Por otro lado, se desconoce el comportamiento de estos lodos una vez compostados, lo que a la larga puede presentar un nuevo problema de contaminación.

La utilización de lodos de depuración en el sector agrario queda regulada por el RD 1310/1990.

## 7.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONATES

Los principales condicionantes que influyen en la elección del tipo de mejora edáfica son:

- Existencia de suelos esqueléticos, pedregosos y pobres en nutrientes. En particular se debe destacar la inexistencia de nitrógeno en forma asimilable para la vegetación, elemento esencial para su desarrollo.



- La creación de suelos al utilizar el rechazo minero que origina texturas gruesas con muy baja estabilidad de los agregados arcillo-húmicos, como consecuencia de la escasa presencia de materia orgánica y baja proporción de elementos finos (Aramburu *et al.*, 1990).
- Permeabilidad del terreno sobre el que se asienta la antigua explotación minera, así como la presencia de una balsa de decantación en la plaza de la cantera comunicada con el río Híjar a través del nivel freático.
- Las mejoras edáficas se llevarán a cabo en todas las zonas que, queriendo ser revegetadas, hayan sufrido previamente las consecuencias de la actividad minera. Estas zonas son: la plaza de la cantera y las terrazas que presenta uno de los dos taludes que conforman la cantera. Estas dos zonas se caracterizan por poseer pendientes moderadas (entre el 5-10%).
- Elevada pluviosidad (1032,5 mm/año), distribuida a lo largo del año y sin la presencia de una estación seca, que unido a la baja estabilidad de los agregados arcillo-húmicos, favorece el lavado de sustancias solubles.

### 7.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

La ventaja que presenta el uso de fertilizantes y lodos EDAR es que de manera previa a su aplicación ya se puede conocer la concentración de cada compuesto que los conforman. Por el contrario, la concentración de los elementos esenciales para el desarrollo de la vegetación con el uso de materia orgánica queda condicionado por diversos factores, resultando imposible su determinación final.

El uso de lodos EDAR supone un riesgo alto de contaminación del subsuelo y de las aguas por metales pesados. Este riesgo se acentúa al ser permeables los terrenos donde se asienta la explotación minera.

### 7.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- La aplicación de fertilizantes satisface la demanda de nutrientes de la futura vegetación pero, sin embargo, no proporciona ninguna mejora en la estructura del suelo.

Por otro lado, esta alternativa resulta atractiva por la homogeneidad de la concentración de nutrientes en su contenido y por la facilidad de aplicación.

- El empleo de materia orgánica, suponen la liberación de los nutrientes de manera progresiva en función del índice de actividad microbiana.

Además, con la adición de materia orgánica al suelo se consigue mejorar las propiedades físicas del mismo: aumenta la capacidad de intercambio catiónico, mejora la estructura al combinarse con la arcilla, proporciona capacidad tampón para moderar los cambios del pH, etc.

La adquisición de materia orgánica, especialmente de abono, supone un coste muy bajo al tratarse de un desecho ganadero.

- El uso de lodos EDAR supone un gran riesgo de traslocación de contaminantes disueltos.

La ventaja que presente esta alternativa es su bajo coste al ser un producto de deshecho.

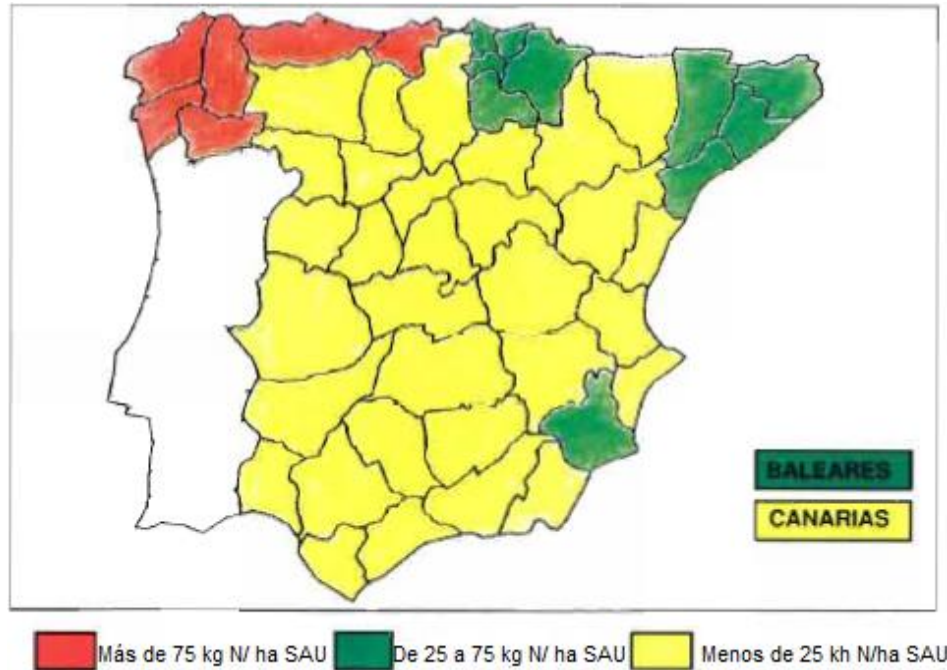
## **7.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

Tras sopesar las ventajas y desventajas que presentan las alternativas expuestas se ha de determinado que se utilizará como mejora edáfica el uso de materia orgánica, concretamente se pretende utilizar estiércol de ganado vacuno.

Esta toma de decisión se ha basado en la convergencia de varios factores, de los cuales los más importantes se exponen a continuación:

- La adicción de abono permite la incorporación al suelo de manera progresiva los nutrientes.
- Práctica respetuosa medioambientalmente y sin riesgo de que se produzca contaminación del subsuelo o de las aguas subterráneas.
- Bajo coste de adquisición, al tratarse de un material de desecho y que, en muchas ocasiones su eliminación supone un problema para las ganaderías donde es generado.
- Facilidad con la que se puede adquirir. En el entorno de la cantera y como ya se mencionó en el Anejo 1.9. Estudio socioeconómico, existe una importante cabaña ganadera de vacuno. Como se puede ver en la Figura 7.1, además Cantabria es una de las provincias con mayor producción de nitrógeno asociado al estiércol animal.

Como contrapartida o desventaja ya se ha mencionado que una de las dificultades que entraña el uso de abonos como mejoras edáficas es la imposibilidad de conocer de manera previa las concentraciones de los elementos fundamentales para el desarrollo de la vegetación. Las concentraciones de estos elementos se han estudiado durante varios años y se ha llegado a obtener unas concentraciones aproximadas de éstos elementos en función de la tipología de estiércol. En la Tabla 7.1 se pueden ver las producciones de nitrógeno, fósforo y potasio en Unidades de Ganado Mayor (UGM) en función del origen animal.



**Figura 7.1.** Producción de nitrógeno de origen animal por provincias. Fuente: Iglesias (1994).

**Tabla 7.1.** Producción y composición de diferentes tipos de estiércol en Unidades de Ganado Mayor (UGM). Fuente: Iglesias (1994).

Grupo de animales	Equivalentes a UGM		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Caballos	0,9173	0,7000	0,8850
Vacas de leche	1,0000	1,0000	1,0000
Terneros de menos de medio año o menos de 220 kg	0,3000	0,3000	0,3000
Otros ganados bovinos	0,6000	0,6000	0,6000
Cerdas de cría de más de 50 kg	0,2447	0,3349	0,0920
Cerdos de más de 20 kg	0,1330	0,1820	0,0500
Otros cerdos	0,0532	0,0728	0,0200
Ovejas	0,1500	0,1300	0,1300
Cabras	0,1500	0,1300	0,1300
Gallinas ponedoras (100)	0,9090	1,8363	0,4000
Pollos de carne (100)	0,4546	0,9183	0,2000
Otros pollos (100)	0,1667	0,4000	0,1000
Gansos (100)	0,7778	1,2500	0,4800
Patos (100)	0,7778	1,2500	0,4800
Pavos (100)	0,2000	0,4500	0,1600

Así pues, una vez conocidas las medias de producción de cada elemento químico se podrá estimar los aportes de los mismos al suelo. Pero, además es necesario tener en cuenta la eficiencia en su utilización. Los valores estándar respecto a su eficiencia de utilización se recogen en la Tabla 7.2.

Esta eficiencia de utilización no sólo depende del tipo de abono que se aplique. También queda determinada por la época en la que se aplique. Así pues, el nitrógeno, sólo puede ser utilizado por la vegetación cuando está presente en forma mineral, y cuando la vegetación se encuentra en crecimiento (no parada vegetativa), por lo que se aconseja realizar el abonado en la primavera para evitar las pérdidas de nitrógeno mineral por percolación o desnitrificación en el caso de realizar el abonado en otoño o invierno (Iglesias, 1994).

**Tabla 7.2.** Porcentaje de eficiencia de asimilación de los nutrientes de manera estándar. Fuente: Iglesias (1994).

Nutriente	% eficiencia de utilización
Nitrógeno (N)	90%
Fósforo (P)	18%
Potasio (K)	83%

A pesar de ser el estiércol un producto de origen natural, también puede surgir contaminación a raíz de su uso. La principal forma de contaminación del estiércol es la polución con nitratos del agua. Este tipo de contaminación se produce de dos formas principalmente: por escorrentía o por infiltración hasta acuíferos subterráneos. Para evitar esta contaminación es aconsejable tener en cuenta la época de esparcimiento. Las mayores posibilidades de escorrentía se dan entre los meses de noviembre y mayor (por lo tanto, hay que evitar la distribución del estiércol durante estos meses). Nunca se debe esparcir sobre suelos helados o nevados, ya que al fundirse la nieve arrastrará consigo gran parte de los componentes del estiércol (Iglesias, 1994). Otra forma de reducir el contacto del estiércol con el agua, evitando así el riesgo de contaminación por nitratos y la pérdida del nitrógeno mineral, es el esparcimiento del estiércol creando líneas de abonado con un ligero enterramiento posterior. Estas líneas de abonado deben hacer siempre siguiendo curvas de nivel y nunca a máxima pendiente ya que el efecto sería el contrario al deseado (escorrentía y pérdida de nutrientes).

Una vez se ha concluido con la restauración edáfica, se debe realizar la restauración vegetal con una preparación del suelo con el fin de captar y almacenar la mayor cantidad de agua posible (Pardo *et al.* 2008). Si se logra posteriormente el desarrollo de una cubierta vegetal, ésta se reincorporará al ciclo edáfico lentamente y, comenzará a desarrollar la zona un suelo cada vez más evolucionado (Aramburu *et al.*, 1990).

## 8. TIPO DE VEGETACIÓN A IMPLANTAR

### 8.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Los tipos de vegetación que pueden ser utilizados en la revegetación son:

- Vegetación herbácea.
- Vegetación arbustiva.
- Vegetación arbórea.
- Combinación de los tipos anteriores.

### 8.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Los principales condicionantes en cuanto a la tipología de la vegetación a implantar son los siguientes:

- Existencia de taludes en roca con pendientes superiores al 90%, razón por la cual no se puede realizar en ellos ningún tipo de reconstrucción del suelo y, por tanto, no se pueden revegetar.
- Convergencia de dos tipologías de reconstrucción del suelo diferentes: la plaza de la cantera se rellenará de estériles y posteriormente se hará una adicción de tierra vegetal, mientras que, en las terrazas creadas durante la explotación en uno de los dos taludes, simplemente se recubrirán con tierra vegetal al considerar que la creación de una base de estériles, puede suponer graves problemas de estabilidad y, en consecuencia, de seguridad. Tanto la plaza como las terrazas, poseen una pendiente máxima no superior al 15%.
- Bajo espesor del suelo, a pesar de las labores de reconstrucción, y bajo contenido en nutrientes, a pesar de las mejoras edáficas. Esto presenta una inviabilidad frente a la instauración de especies que tengan elevadas necesidades edáficas (como es el caso generalizado de las especies arbóreas).
- No presencia de vegetación previa a las labores de implantación de la vegetación.
- Elevada pluviosidad (1032,5 mm/año) sin existencia de un periodo de sequía estival (ver Anejo 1.1. Climatología). La abundante precipitación favorecerá la instauración de la vegetación pionera, no teniendo que soportar estrés hídrico siempre que las condiciones climatológicas de la zona se mantengan.
- Recurrencia de heladas (ver Anejo 1.1. Climatología), quedando sólo los meses comprendidos entre junio y septiembre como período libre de heladas. Las heladas, entre otras muchas consecuencias, producen a las plantas daño celular por la formación de hielo dentro del protoplasma de las células (FAO <<http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s05.pdf>>), o formación de hielo extracelular, llegando en los casos más graves con la muerte de la planta.

- Presión ganadera debido a la existencia de pastos en los alrededores de la explotación. Será entonces conveniente defender la restauración de los daños causados por el ganado cercando la explotación para impedir su entrada.
- Erosión del suelo elevada, por lo que la instauración de la vegetación deberá hacerse de la manera más rápida posible.

### **8.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Como prioridad inicial se encuentra la reducción de la erosión, ya que, si esta se prolonga en el tiempo, los trabajos de reconstrucción del suelo hechos previamente habrán resultado inútiles, siendo necesario la extensión de una nueva capa vegetal. Bajo esta premisa se requiere una vegetación de crecimiento rápido y que forme un tapiz lo más espeso y homogéneo posible. Estas características las cumplen la vegetación herbácea y alguna tipología de vegetación arbustiva.

Otra función que debe desempeñar la vegetación, es la de estabilización del suelo. Los sistemas radiculares de la vegetación arbórea, por su mayor desarrollo, presentan una ventaja frente a las otras alternativas para su estabilización.

Hay que añadir, que el suelo inicial es un suelo pobre en nutrientes, por lo que también es interesante el aporte de materia orgánica durante las primeras fases de su desarrollo. En general, las plantas anuales o las caducas son las que mayor cantidad de materia orgánica proporcionan al sistema.

### **8.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

La vegetación herbácea es apropiada en los primeros años de desarrollo del suelo, ya que se adapta bien a los bajos espesores del suelo y se desarrollan rápidamente su sistema aéreo frenando la erosión, al formar un tapiz sobre el suelo. Su sistema radicular, aunque no de gran desarrollo, contribuye a estabilizar inicialmente el suelo.

La vegetación arbustiva también es conveniente durante las primeras fases. Frenan de igual modo la erosión, aunque su desarrollo más lento retrasa su eficacia. Sus sistemas radiculares más complejos, ofrecen mayor estabilidad del suelo. Su asociación junto con la vegetación herbácea aporta mayor complejidad de estratos, incrementando la biodiversidad.

Por último, la instauración de la vegetación arbórea es más conveniente en la última fase de restauración, dejando tiempo a que se desarrollen unas condiciones óptimas para su instalación.

## 8.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

A los 0 y 3 años, en la primera y segunda etapa de implantación de la vegetación, se utilizará tanto vegetación herbácea como arbustiva. En la implantación final, que se efectuará a los 7 años se incorporarán ya las especies arbóreas.

## 9. ELECCIÓN DE ESPECIES

Como se ha visto en apartados anteriores (ver Anejo 2.8. Tipo de vegetación a implantar), la vegetación se implantará en tres fases. Las dos primeras fases o etapas consistirán en la implantación de especies herbáceas y arbustiva, mientras que en la tercera y última se instaurará la vegetación arbórea.

### 9.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

- Primera etapa. Esta etapa comenzará una vez acabadas las labores de reconstrucción del suelo. En cuanto a la implantación de la vegetación este momento equivaldría al año 0. Las alternativas para esta primera etapa son las siguientes:
  - Herbáceas: *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Trifolium repens*, *Trifolium dubium*, *Trifolium campestre* y *Trifolium pratense*.
  - Arbustivas: *Genista hispanica*, *Cytisus scoparius*, *Ulex europaeus*.
- Segunda etapa. Comienzo de la tercera etapa en el año 3.
  - Herbáceas: *Arrhenatherum elatius*, *Astrantia major*, *Crepis capillaris*, *Festuca pratensis*, *Galium verum*, *Malva moschata*, *Rhinanthus serotinus*, *Serapias cordigera*, *Serapias lingua*, *Veronica chamaedrys*, *Alopecurus pratensis*, *Campanula patula* y *Tragopogon pratensis*.
  - Arbustivas: *Erica mackaiana*, *Erica vagans*, *Erica australis* y *Prunus spinosa*.
- Tercera etapa. Comienzo de ésta última etapa de implantación de la vegetación en el año 7.
  - Arbóreas: *Pinus sylvestris*.

### 9.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Las especies anteriormente nombradas han sido elegidas por, primero ser especies que se encuentran de manera natural ya en los alrededores de la explotación minera, por lo se puede afirmar que estas especies están adaptadas a las condiciones climatológicas, edafológicas y geológicas de la zona. Por otro lado, esas mismas especies ya han sido usadas en ocasiones anteriores en la restauración de minas, de modo que también se garantiza su desarrollo bajo las condiciones críticas propias de

las restauraciones (crecimiento en suelos formados a partir de un lecho de estériles y con bajo contenido en nutrientes).

A parte de los condicionantes que se expusieron en el Anejo 2.8. Tipo de vegetación a implantar, la elección de las especies también se determinará por la disponibilidad de semillas o plántulas en el mercado. Es necesario destacar que la adquisición de estos materiales forestales de reproducción queda sujeta bajo el RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de materiales forestales de reproducción, que establece que la región de procedencia para la zona donde se efectuará la implantación de la vegetación se corresponde con la región número 4 (ver Figura 9.1).



**Figura 9.1.** Regiones de procedencia de los materiales forestales de reproducción y ubicación de la zona donde se ejecutará el presente Proyecto de restauración. Fuente: RD 289/2003.

### 9.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

La elección de especies buscará:

- Acelerar la sucesión vegetal en el hueco minero y evitar la regresión, de forma que se reduzcan las diferencias entre la zona restaurada y el entorno de la manera más rápida posible.



- Conseguir la mayor diversidad biológica y la mayor complejidad de organización compatible con los objetivos.
- Reducir la erosión, en especial durante los primeros años.
- Estabilizar el suelo y aportar a éste los nutrientes esenciales para que el sistema sea autosuficiente en el tiempo.

#### 9.4. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Durante las dos primeras etapas de instauración de la vegetación, se busca obtener la máxima diversidad biológica y la mayor complejidad estructural. En ambas etapas se debe tener en cuenta la capacidad colonizadora de las especies.

Durante estas dos etapas también se requiere una mayor proporción de leguminosas frente a otras familias ya que así se asegura el aporte de nitrógeno al suelo permitiendo que el sistema se mantenga de manera autónoma.

En la tercera etapa, se instaurará vegetación arbórea proporcionando mayor complejidad estructural al sistema, además de una mayor estabilización del suelo.

A continuación, se describirán cada una de las especies expuestas en el estudio de alternativas (Flora Vascular, URL: <https://www.floravascul.com>):

- *Festuca rubra* (Familia *Gramineae*)  
Herbácea perenne de talla media (30-60 cm), cespitosa y rizomatosa.
- *Lolium perenne* (Familia *Gramineae*)  
Herbácea perene, densamente cespitosa. Su floración ocurre entre los meses de abril a agosto. Se distribuye por todo el territorio peninsular.
- *Phleum pratense* (Familia *Gramineae*)  
Herbácea laxamente cespitosa de tallos de hasta 70 cm.  
Se encuentra distribuída por toda la Península.
- *Festuca pratensis* (Familia *Gramineae*)  
Planta perene y cespitosa, de tallos erectos de hasta 120 cm de altura.  
Bien adaptada a climas continentales y muy resistente al frío, no tanto a las altas temperaturas. Tolerancia a cierta sequía temporal. Frecuente en suelos desde ácidos hasta alcalinos, siempre que presenten buen drenaje y no sean suelos excesivamente pobres.
- *Trifolium repens* (Familia *Leguminosae*)  
Hierba perenne con estolones. Tallos de hasta 60 cm, enraizantes en los nudos.

Distribuida por prácticamente toda la Península (ver Figura 9.2), desde el nivel del mar hasta los 2 400 m de altura.

– *Trifolium dubium* (Familia *Leguminosae*)

Hierba anual, glabra o peloso de tallos de 3 a 50 (60) cm. Florece en los meses entre abril y junio.

Frecuente encontrarla en substrato silíceo, en terrenos encharcados desde el nivel del mar hasta los 1 700 m.

– *Trifolium campestre* (Familia *Leguminosae*)

Hierba anual que forma parte de pastizales subnitrófilos, o en substrato pobre, en bordes de caminos o cunetas.

Especie de montaña (hasta 1 800 m), con gran tolerancia a las variaciones de temperatura. Crece en suelos con pH comprendido entre 4,5 y 7,5 y pobres en nitrógeno. Ampliamente distribuida por la Península (ver Figura 9.3).



**Figura 9.2.** Distribución de *Trifolium repens* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vasculare (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Trifolium%20repens>).

– *Trifolium pratense* (Familia *Leguminosae*)

Hierba perenne con tallos cuya altura oscila entre los 6 y los 110 cm.

Habita lugares como bordes de caminos, prados de siega, cultivos abandonados etc., tanto en substrato silíceo como calizo, y desde el nivel del mar hasta los 2 600 m de altitud. Especie propia de terrenos pobres; no está presente en suelos muy fertilizados. Distribuida mundialmente por Europa, Oeste y Centro de Asia, Norte de África y región Macaronésica. Su distribución en España se recoge en la Figura 9.4.



**Figura 9.3.** Distribución de *Trifolium campestre* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Trifolium%20campestre>).



**Figura 9.4.** Distribución de *Trifolium pratense* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Trifolium%20pratense>).

– *Genista hispanica* (Familia Leguminosae)

Arbusto o subarbusto espinoso de ramas alternas.

Forma matorrales de substitución de robledales, encinares y hayedos, generalmente sobre calizas, desde el nivel del mar hasta los 1 900m. Su distribución peninsular se refleja en la Figura 9.5.

- *Cytisus scoparius* (Familia *Leguminosae*).

Arbusto de hasta 2 m de altura, abundantemente ramificado.

Muy frecuente en casi toda la Península Ibérica (ver Figura 9.6), en bordes de caminos, cultivos abandonados, claros y bordes de bosques, etc. Crece sobre todo tipo de sustratos desde casi el nivel del mar hasta los 2 000 m de altitud.

- *Ulex europaeus* (Familia *Leguminosae*)

Arbusto de hasta 2 m de altura espinoso.

En la Península Ibérica se distribuye de manera natural desde Navarra hasta Galicia y la costa del norte de Portugal (ver Figura 9.7). Forma parte de la orla espinosa de brezales y matorrales, desde el nivel del mar hasta algo más de 1 300 m de altitud. Más frecuente en sustratos silíceos, aunque también presente en calizos.



**Figura 9.5.** Distribución de *Genista hispanica* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.

Fuente: Flora Vasculares (https://www.floravascular.com/index.php?spp=Genista%20hispanica).

- *Arrhenatherum elatius* (Familia *Gramineae*)

Planta perenne, robusta y cespitosa, de tallos rectos de 60 a 150 cm.

Especie adaptada bien al frío, aunque no a las heladas tardías. No tolera la sombra, y preferentemente se ubica en las laderas orientadas al sur. Muy resistente a la sequía estival. Vive sobre terrenos bien drenados, nunca encharcados, con amplia gama de pH.



**Figura 9.6.** Distribución de *Cytisus scoparius* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Cytisus%20scoparius>).



**Figura 9.7.** Distribución de *Ulex europaeus* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Ulex%20europaeus>).

– *Astrantia major* (Familia *Umbelliferae*)

Hierba perene, de 40 a 70 cm, robusta.

Crece en el Norte de la Península y Valle del Ebro (Ver Figura 9.8), en comunidades megaforbias, prados de siega o, más rara vez, en claros de bosques, generalmente sobre sustrato calizo. Aparece desde los 500 m hasta los 1 900, aunque pudiendo habitar zonas a mayor altitud.

– *Crepis capillaris* (Familia *Asteraceae*)

Planta anual de tallos de 15 a 60 cm.

Distribución amplia por la Península, Europa (excepto Norte), Norte de África y Macaronesia. Forma parte preferentemente de pastizales ácidos.

– *Galium verum* (Familia *Rubiaceae*)

Planta cespitosa de 50-120 cm de altura.

Crece en pastos y matorrales en bordes de caminos y en cualquier sustrato hasta los 2 600 m de altitud. Típicamente crece a plena luz, aunque tolera la sombra. Se adapta bien a suelos pobres en nitrógeno.

– *Malva moschata* (Familia *Malvaceae*)

Planta perene de talos de hasta 1 m de altura, erectos.

Crece en prados o herbazales subnitrófilos. Frecuente en rocas calizas o suelos arenosos, hasta los 2 100 m altitud. Presente en la Península Ibérica (ver Figura 9.9).



**Figura 9.8.** Distribución de *Astrantia major* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Astrantia%20major>).

– *Rhinanthus angustifolius* (Familia *Scrophulariaceae*)

Planta anual, hemiparasita de tallos de hasta 60 cm.

Frecuente en la Cornisa Cantábrica, más rara en Pirineos (ver Figura 9.10), en terrenos poco nitrificados, desde el nivel del mar hasta los 2 000 m. Crece a plena luz, aunque soporta la sombra. No tolera las heladas tardías.



**Figura 9.9.** Distribución de *Malva moschata* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Malva%20moschata>).



**Figura 9.10.** Distribución de *Rhinanthus angustifolius* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Rhinanthus%20angustifolius>).

– *Serapias cordigera* (Familia *Orchidaceae*)

Hierba perene cuyos tallos alcanzan una altura de 50 cm. Frecuente en suelos ácidos, aunque no calcífuga; suelos pobres, poco fertilizados. Desde el nivel del mar hasta los 1 300 m de altitud. En España se distribuye por la mitad occidental prácticamente (ver Figura 9.11).

– *Serapias lingua* (Familia *Orchidaceae*)

Orquídea de consistencia herbácea y perene. Bastante común en pastos y matorrales.

Crece en zonas muy cálidas sin heladas tardías, en sustratos pobres en nitrógeno con un pH entre 5,5 y 8. Distribuida prácticamente por toda la Península (ver Figura 9.12).

– *Veronica chamaedrys* (Familia *Scrophulariaceae*)

Herbácea perene, en ocasiones con base sub-leñosa de hasta 50 cm de altura.

Crece en bosques, prados, pastos pedregosos o no, matorrales, bordes de campos de cultivo, en zonas generalmente nitrificadas, ácidas o básicas, entre 500 y 2 200 m de altitud.

– *Campanula patula* (Familia *Campanulaceae*)

Planta bianual de hasta 80 cm de altura.

Crece en herbazales, taludes, prados y cunetas desde el nivel del mar hasta los 1 800 m de altitud.



**Figura 9.11.** Distribución de *Serapias cordigera* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.

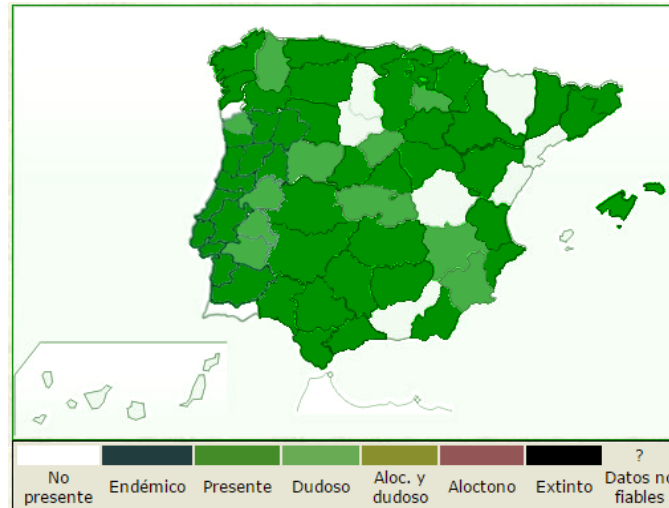
Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Serapias%20cordigera>).

– *Tragopogon pratensis* (Familia *Compositae*)

Planta perenne, con tallos de 30 a 70 cm de altura.

Especie propia de prados, pastizales de montaña y herbazales frescos. Preferencia por suelos calizos o alcalinos, moderadamente pobres.





**Figura 9.12.** Distribución de *Serapias lingua* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.

Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Serapias%20lingua>).

– *Erica mackaiana* (Familia Ericaceae)

Arbusto de hasta 60 (90) cm de altura.

Se distribuye desde Galicia hasta Cantabria (ver Figura 9.13), en brezales y tojales muy húmedos, a veces sobre calizas. Desde el nivel del mar hasta los 1 500 m.



**Figura 9.13.** Distribución de *Erica mackaiana* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.

Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Erica%20mackaiana>).

– *Erica vagans* (Familia *Ericaceae*)

Arbusto que rara vez supera los 75 cm de altura.

Aparece en Francia, Inglaterra y España (falta en Portugal; ver Figura 9.14), donde ocupa la franja Cantábrica hasta el Pirineo navarro. Forma parte de los matorrales en los ambientes propios de hayedos y robledales, desde el nivel del mar hasta los 1 600 m.

– *Erica australis* (Familia *Ericaceae*)

Mata arbustiva de 0,5 – 2 m de altura.

Especie presente en casi toda España a excepción del litoral mediterráneo (Figura 9.15), desde el nivel del mar hasta los 2 000 m de altitud, sobre sustratos silíceos o ultrabásicos. En brezales y jarales de clima húmedo puede resultar ultradominante.

– *Prunus spinosa* (Familia *Rosaceae*)

Planta arbustiva y espinosa de hojas caducas de hasta 2,5 m de altura. El fruto es una drupa globosa de azul oscuro en la madurez, apreciado tanto por la fauna como por el ser humano para la elaboración de licores.

Este arbusto forma parte de la orla de bosques, también aparece en claros, riberas, taludes y bordes caminos, en zonas preferentemente calizas, desde el nivel del mar hasta los 1 900 m de altitud. Su distribución peninsular se muestra en la Figura 9.16.



**Figura 9.14.** Distribución de *Erica vagans* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.

Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Erica%20vagans>).



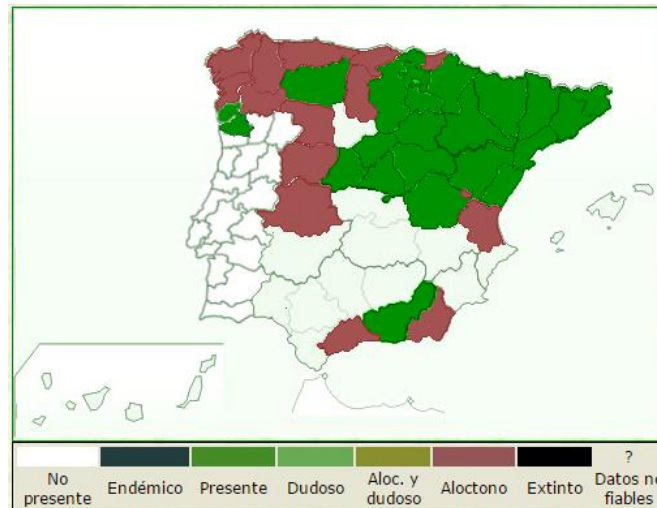
**Figura 9.15.** Distribución de *Erica australis* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Erica%20australis>).



**Figura 9.16.** Distribución de *Prunus spinosa* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascolar (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Prunus%20spinosa>).

– *Pinus sylvestris* (Familia *Pinaceae*)

Árbol de hasta 40 m de altura, con corteza asalmonada en la parte superior del fuste. Su área de distribución es de las más amplias entre las especies arbóreas. En la Península Ibérica se distribuye tal y como se muestra en la Figura 9.17. Indiferente en cuanto al sustrato; se asocia con frecuencia en el piso oromediterráneo o subalpino.



**Figura 9.17.** Distribución de *Pinus sylvestris* en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Fuente: Flora Vascular (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Pinus%20sylvestris>).

## 9.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Después de analizar cada una de las alternativas y conocer la distribución, el hábitat y la fenología de las especies, se ha determinado finalmente que las especies que se utilizarán sean las que figuran en la Tabla 9.1.

**Tabla 9.1.** Especies vegetales elegidas para la restauración de la cantera ubicada en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

Primera etapa (0 años)		
	Familia	Especie
<b>Especies herbáceas</b>	Gramineae	<i>Lolium perene</i>
	Gramineae	<i>Phleum pratense</i>
	Gramineae	<i>Alopecurus patula</i>
	Leguminoseae	<i>Trifolium repens</i>
	Leguminoseae	<i>Trifolium campestre</i>
	Leguminoseae	<i>Trifolium pratense</i>
<b>Especies arbustivas</b>	Familia	Especie
	Leguminoseae	<i>Genista hispanica</i>
	Leguminoseae	<i>Cytisus scoparius</i>

**Tabla 9.1 (Cont).** Especies vegetales elegidas para la restauración de la cantera ubicada en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

<b>Segunda etapa (3 años)</b>		
	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Especies herbáceas</b>	<i>Umbelliferae</i>	<i>Astrantia major</i>
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i>
	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva moschata</i>
	<i>Orchidaceae</i>	<i>Serapias cordigera</i>
	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula patula</i>
	<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
<b>Tercera etapa (7 años)</b>		
	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Especies arbustivas</b>	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica mackaiana</i>
	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica vagans</i>
	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<b>Especie arbórea</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>

## 10. MÉTODO DE IMPLANTACIÓN

El éxito en la revegetación de espacios degradados, como es el caso de las explotaciones mineras, depende de diversos factores entre los cuales está la elección del método de implantación de las especies vegetales.

La elección del método de implantación está condicionada por la topografía (pendiente) y tamaño de la superficie de actuación, las condiciones atmosféricas, la textura (humedad y pedregosidad superficial o porcentaje de afloramientos rocosos), la compactación, la intensidad de los procesos geofísicos, la disponibilidad de agua, el tipo de vegetación seleccionada y las restricciones técnicas (accesibilidad de la maquinaria a la zona) o económicas (Ayala *et al.*, 1989).

Los métodos de implantación de la vegetación se analizarán a continuación.

### 10.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Existen dos métodos básicos de implantación de la vegetación, cada uno de los cuales puede desglosarse en función de la técnica empleada en otros más concretos (Ayala *et al.*, 1989). A continuación, se describen los principales métodos:

- Plantación. Técnica de uso frecuente para la implantación de especies arbóreas o arbustivas. La plantación contribuye al desarrollo de comunidades vegetales estables mediante la introducción de especies pioneras o intermedias en la sucesión vegetal, que de forma natural tardarían mucho tiempo en instalarse (Ayala *et al.*, 1989). Ventajas importantes de la plantación son que la germinación y las primeras fases del desarrollo de la plántula son controladas en vivero, lo que aumenta la supervivencia de las mismas y que, éstas una vez hayan arraigado ya ofrecen protección frente a la erosión. Además, al escogerse los lugares donde realizar la plantación y no ser la germinación de las especies aleatoria, se consigue un efecto visual más rápido. Por otro lado, y en contrapartida, los costes derivados de este método son mayores en comparación con las siembras.

La plantación de las especies puede realizar de manera manual o mecanizada.

La plantación manual se indica para zonas con pendientes elevadas, superficies pequeñas o terrenos fácilmente compactables, donde no es posible la utilización de maquinaria. Generalmente, los métodos de plantación manual son la realización de hoyos o casillas.

La plantación mecanizada se indica, por el contrario, para superficies grandes, con pendientes pequeñas o moderadas con la restricción de no poder ser empleada en suelos excesivamente pedregosos.

- Siembra. Método consistente en depositar en el terreno, previamente preparado, semillas de las especies seleccionadas para revegetar las zonas a recuperar. Las especies que generalmente se introducen mediante este método son herbáceas vivaces. La siembra tiene como objetivo prioritario implantar una cubierta vegetal de bajo crecimiento (en altura), pero densa, capaz de proteger el suelo de los procesos erosivos y de otros factores perjudiciales como deslizamientos, temperaturas extremas, superficies de escorrentías, etc. (Ayala *et al.* 1989). En general se trata de un método que se puede aplicar sin apenas restricciones topográficas, barato y que requiere escasa mano de obra. Como desventajas las principales son: la gran cantidad de semilla necesaria y la obtención de densidades irregulares después de la germinación debido a la depredación de las semillas por la fauna, a las condiciones climáticas, etc.

Se pueden determinar tres métodos de siembras: siembra en hileras, siembra a voleo o hidrosiembra:

- Siembra en hileras, técnica que requiere el paso previo de apertura de un surco, donde luego se depositan las semillas y se tapan. El surco suele realizarse con maquinaria, lo que es un factor limitante (se requieren suelos sin elevada pendiente y pedregosidad).
- Siembra a voleo, técnica la cual no requiere el uso de maquinaria. Este método consiste en distribuir las semillas sobre toda la superficie de suelo en la que se pretende implantar la vegetación. El resultado es una distribución de las semillas irregular. Las semillas, tras ser repartidas por el terreno generalmente quedan expuestas al aire por lo que son presas de depredadores o de los factores

ambientales, con lo que no se consigue un elevado porcentaje de germinación. En ocasiones, y como protección, las semillas se cubren con mulch y otros materiales protectores.

- Hidrosiembra. Se basa en la aplicación a gran presión de una suspensión homogénea en agua de semillas y otros aditivos (mulch, fertilizantes, estabilizadores, etc.). La aplicación de esa mezcla se realiza con una hidrosembradora que básicamente consiste en un camión con una cisterna con agitador. Es un método ideal para zonas de gran pendiente o difícil accesibilidad.

## 10.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Los condicionantes implicados en la elección del método de implantación de la vegetación son:

- Escaso espesor del suelo apto para la vegetación, así como poca estabilidad del mismo debido a la no existencia de ningún tipo de vegetación.
- Elevada pérdida potencial del suelo debido a la erosión, y a la ausencia de una cubierta vegetal inicial.
- Posible pérdida de las semillas durante la siembra ya sea por arrastre o por depredación.
- Existencia de dos zonas donde se debe instaurar la vegetación de diferentes características: plaza de la cantera y terrazas de uno de los frentes de la explotación minera.

La plaza de la cantera será rellenada con estériles y posteriormente estos serán recubiertos de una capa de tierra vegetal la cual será necesario enmendar edáficamente para crear unas condiciones óptimas donde se pueda asentar la vegetación. La compactación del nuevo sustrato será también corregida durante las fases de su reconstrucción. Respeto a la pendiente de la misma, ésta es menor al 10%.

Las terrazas ubicadas en uno de los dos taludes, solamente se intervendrá añadiendo una capa de tierra vegetal y su correspondiente enmienda edáfica. La pendiente de las terrazas también es moderada, no superando el 15% en ningún caso.

- Existencia de pista que permiten el acceso a todas las zonas donde se pretende instaurar la vegetación con maquinaria.
- Elevada pluviometría (1032,5 mm/año) repartida a lo largo del año y sin estación seca (ver Anejo 1.1. Climatología).
- Heladas frecuentes y recurrentes en la zona, quedando tan sólo los meses de junio hasta septiembre libres de ellas (ver Anejo 1.1. Climatología).

### 10.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Tras la reconstrucción del suelo éste se encontrará desnudo y muy susceptible a la erosión (hídrica y eólica), por eso es de gran importancia la instauración de la vegetación de manera rápida.

Si bien se determina que la siembra está más indicada para la implantación de especies herbáceas o de pequeñas matas arbustivas y, por el contrario, la plantación se dirige más a la instauración de especies arbóreas o también de arbustos, se puede determinar que:

- La siembra ofrece una ventaja temporal respecto a la plantación ya que las especies herbáceas permitirían la formación de un tapiz de manera rápida disminuyendo así el efecto de la erosión.

La técnica dentro de la siembra más favorable para impedir que se produzca erosión es la hidrosiembra ya que, junto con la suspensión de semillas también se incorporan estabilizantes y mulch para proteger el suelo hasta que se produzca la germinación de éstas. Con esta técnica, además, se consigue una distribución de las semillas homogénea, lo que facilita que la cobertura del suelo sea regular. Como contrapartida está su elevado coste.

- El estrato arbóreo ofrece mayor estabilidad del suelo, y por tanto disminuirían el riesgo de deslizamiento del mismo, al poseer sistemas radiculares de mayor tamaño que las plantas herbáceas.

### 10.4. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Tras conocer las dos alternativas de implantación (siembras y plantación) de la vegetación junto con sus variantes es necesario determinar los factores limitantes de cada una de ellas para su empleo. Éstos se recogen a continuación en la Tabla 10.1.

Como resultado de la Tabla 10.1 se deduce que cualquier método de instauración de la vegetación se podrá llevar a cabo.

### 10.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

En trabajos de recuperación con fines paisajísticos, recreativos y de introducción de la vegetación natural, es conveniente simultanear las técnicas de siembra o plantación, para inducir una mayor diversidad de hábitats, aumentar la calidad visual de la zona y favorecer, en general, la recuperación a corto o medio plazo (Ayala *et al.* 1989). Con la combinación de varias técnicas, además se consigue una mayor especificidad del tratamiento en función de los requerimientos de la zona donde se realice el tratamiento.



Se ha determinado, por tanto, que resulta conveniente la combinación de varias técnicas las cuales se distribuirán en el tiempo de la manera siguiente:

- Primera implantación: hidrosiembra.
- Segunda implantación: siembra a voleo.
- Tercera implantación: plantación manual.

**Tabla 10.1.** Limitaciones de los métodos de plantación y siembra. X: limitación media, XX: muy limitante. Fuente: Ayala *et al.* (1989).

	Plantación		Siembra		
	Manual	Mecanizada	Hileras	Voleo	Hidrosiembra
<b>Pendiente</b>		X	X (<15%)	X (<20%)	
<b>Tamaño</b>	X				
<b>Precipitación</b>		X	X	XX	XX
<b>Humedad</b>			X	X	X
<b>Terreno</b>					
<b>Pedregosidad</b>		XX	X	X	
<b>Compactación</b>	X	XX	X	XX	XX
<b>Accesibilidad</b>	X	X	X	X	
<b>Existencia de procesos</b>	X	X			X (50-500m)
<b>Disponibilidad de agua</b>					XX
<b>Coste</b>	X		X	X	XX

## 11. APANTALLAMIENTO

Uno de los fundamentos principales del presente Proyecto de restauración es disminuir, en la medida de lo posible, el impacto visual y paisajístico generado por la actividad minera. Este impacto se debe, principalmente, al cambio en la morfología del terreno fruto de la abertura del hueco minero que incide negativamente en el paisaje por la existencia de pendientes abruptas excavadas en roca, la cual además, destaca por su cromatismo en tonos marrones, muy diferentes a los tonos verdes de los prados y bosques de alrededor. El impacto visual generado se ve incrementado por la existencia cerca de núcleos urbanos, siendo la localidad de Matamorosa la más cercana a la explotación distando apenas 2 km, junto con la existencia de carretas y líneas de ferrocarril desde las cuales es visible la explotación.

Con el fin de mitigar este impacto se propone la creación de una pantalla. Las dimensiones de las pantallas visuales han de ser tales, en cuanto a altura y longitud, que impidan o minimicen la percepción de la zona a ocultar (Ayala *et al.*, 1989).

Los aspectos fundamentales para la creación de una pantalla se desarrollan a continuación.

## **11.1. TIPOS DE PANTALLA**

### **11.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**

Los tipos de pantallas para mitigar el impacto visual más utilizados en restauración son:

- De materiales estériles. Consisten en la creación de terraplenes con los estériles procedentes de la propia explotación, modificando así el relieve natural.
- De vegetación. Se basan en la plantación de especies vegetales arbóreas, especialmente coníferas ya que ofrecen cobertura visual a lo largo de todo el año, en aquellas zonas donde es perceptible el objeto que se pretende ocultar.
- Mixtas. Combinación de las dos técnicas anteriores. Típicamente este método consiste en la construcción de terraplenes sobre los cuales, y una vez se han conseguido unas condiciones óptimas de estabilidad, se realiza una plantación de especies arbóreas. Con este método se consigue aportar mayor altura a la pantalla y reutilizar los estériles en caso de que haya exceso.

### **11.1.2. RESTICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES**

Los condicionantes que se deben tener en cuenta para determinar la tipología de pantalla utilizada son:

- Elevado impacto visual y paisajístico, por lo que surge la necesidad de la creación de una pantalla lo más alta posible.
- Las extracciones de áridos no se caracterizan por la excesiva producción de estériles, los cuales además serán destinados al relleno de la plaza de la cantera.
- Elevada pluviometría (1032,5 mm/año), lo que para la creación de una pantalla vegetal facilitaría la instauración de la cubierta vegetal pero, por el contrario, para las pantallas formadas por estériles o mixtas supondría un riesgo de erosión y de pérdida de estabilidad.

### **11.1.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

De las opciones analizadas, la pantalla que lograría alcanzar mayor altura y, por tanto, disminuir el impacto visual de la explotación es la pantalla mixta. Este tipo de pantallas combinan la creación de unos terraplenes a base de escombros con la instauración de la vegetación arbórea sobre dichos terraplenes, alcanzando así la mayor altura.

Analizando solamente la altura final que puede conseguirse y, por tanto, la disminución del impacto visual, las pantallas sólo construidas con materiales estériles serían las que menor altura lograría alcanzar, quedando las vegetales en un término medio y dependiendo de la elección de especies.

#### 11.1.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Debido a la escasa existencia de estériles y que la totalidad de éstos será destinados para la creación del suelo en la plaza de la cantera, las opciones de pantallas de estériles o mixtas resultarían inviables económicamente.

#### 11.1.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Se determina la creación de una pantalla vegetal alrededor de la explotación minera.

### 11.2. ELECCIÓN DE ESPECIES

La pantalla vegetal estará formada por una especie principal de porte arbóreo y dos especies secundarias que conformen la orla arbustiva con el fin de crear mayor diversidad.

#### 11.2.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como especie principal se estudiarán las especies que según la Ley 6/1985, de 29 de octubre, sobre protección y fomento de las especies forestales autóctonas, son especies forestales autóctonas en el territorio de la comunidad de Cantabria. Éstas se recogen en la Tabla 11.1.

**Tabla 11.1.** Especies forestales autóctonas en la comunidad autónoma de Cantabria según la Ley 6/1984.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Roble albar	<i>Quercus petraea</i>	Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>
Roble común	<i>Quercus robur</i>	Arce	<i>Acer campestre</i>
Rebollo	<i>Quercus pyrenaica</i>	Tilo	<i>Tilia platyphyllos</i>
Encina	<i>Quercus ilex</i>	Olmo	<i>Ulmus glabra</i>
Quejigo	<i>Quercus faginea</i>	Abedul	<i>Betula alba</i>
Alcornoque	<i>Quercus suber</i>	Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>
Haya	<i>Fagus sylvatica</i>	Tejo	<i>Taxus baccata</i>
Castaño	<i>Castanea sativa</i>	Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>
Serbal	<i>Sorbus domestica</i>	Chopo temblón	<i>Populus tremula</i>
Acebo	<i>Ilex aquifolium</i>		

Las especies que se barajan para que formen parte de la orla arbustiva se presentan en la Tabla 11.2. Todas ellas se han elegido por generar fruto que puede servir de alimento para la fauna, especialmente para las aves. Con esta medida se favorece la estabilidad del ecosistema a largo plazo, al ser las aves las encargadas de la diseminación de las semillas (Herrera, 2004).

**Tabla 11.2.** Especies que se tendrán en cuenta para formar la orla arbustiva de la pantalla vegetal contra el impacto visual.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Tejo	<i>Taxus baccata</i>	Acebo	<i>Ilex aquifolium</i>
Manzano silvestre	<i>Malus sylvestris</i>	Cerezo silvestre	<i>Prunus avium</i>
Endrino	<i>Prunus spinosa</i>	Arándano	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Serbal de cazadores	<i>Sorbus aucuparia</i>		

#### 11.2.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

- Elevada pluviosidad sin sequía estival (ver Anejo 1.1. Climatología), lo que no supondrá un factor limitante para la instauración y crecimiento de la vegetación.
- Heladas recurrentes en la zona, tan sólo quedando los meses comprendidos entre junio y septiembre libres de ellas (ver Anejo 1.1. Climatología).
- El suelo donde se implantará la pantalla es propiamente calcáreo.
- Al no existir vegetación previa, el temperamento de las especies que se instauren deberá ser heliófilo.

#### 11.2.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para que la pantalla vegetal pueda cumplir su función de mitigar el impacto visual que genera la existencia del hueco minero es necesario que la especie principal, al menos, que la conforme sea de hoja perenne (o marcescente) y pueda alcanzar la máxima altura posible.

#### 11.2.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Analizando las especies autóctonas citadas en la Ley 6/1984 de Cantabria, las especies de hoja marcescente o perenne son: *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus suber*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Pinus sylvestris*.

Antes de analizar las condiciones edáficas y climáticas que requieren cada una de las especies anteriores, se comprobará la altura máxima que alcanzan dichas especies, la cual se refleja a continuación en la Tabla 11.3.

Por otro lado, de las especies propuestas para formar parte de la orla arbustiva y según Galán *et al.* (2003), quedan descartadas las siguientes: *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium* (por su temperamento se sombra) y *Sorbus aucuparia* (prefiere sustratos silíceos).

**Tabla 11.2.** Altura máxima de algunas especies forestales.  
Fuente: Galán *et al.* (2003).

Especie	Altura máxima (m)
<i>Quercus faginea</i>	20
<i>Quercus ilex</i>	25
<i>Quercus pyrenaica</i>	25
<i>Quercus suber</i>	20
<i>Ilex aquifolium</i>	10
<i>Taxus baccata</i>	20
<i>Pinus sylvestris</i>	40

### 11.2.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Se ha decidido que el *Pinus sylvestris* sea la especie principal que forme la pantalla vegetal: es una especie de hoja perenne y por otro lado alcanza gran altura (hasta 40 m). Además, cuenta con la ventaja añadida que es considerado como una especie de crecimiento frugal dentro de las especies ibéricas, por lo que la función de pantalla se verá antes concluida que con la elección de otras especies. Por otro lado, y como se recoge en el Anejo 1.6. Vegetación, esta especie se encuentra ya en los alrededores de la zona donde se va a llevar a cabo la restauración, lo que es otro factor favorable para la toma de decisión ya que asegura el éxito en su implantación.

Como especies accesorias y que formarán parte de la orla arbustiva se han escogido *Malus sylvestris* y *Vaccinium myrtillus*. Son especies que conforman habitualmente parte del sotobosque de especies como hayas, robles o pinos pero que, en los últimos años su presencia en estos bosques se ha reducido.

### 11.3. MÉTODO DE IMPLANTACIÓN

La implantación de la vegetación se realizará en dos fases: la primera fase al inicio de las labores de restauración con el fin de que el desarrollo de la pantalla se agilice en el tiempo, y una segunda que coincidirá con la tercera implantación de la vegetación (vegetación que servirá para realizar la restauración propiamente dicha, y no de la que forma parte de la pantalla).

Durante la primera fase se introducirá tan sólo la especie principal, es decir, *Pinus sylvestris*. Tras analizar el Anejo 2.9. Métodos de implantación, se determina que el método elegido para la implantación de esta especie será la plantación mecánica. Ésta consistirá en un subsolado del terreno de al menos 60 cm, perimetral a la explotación. La plantación se hará a tresbolillo para evitar la existencia de líneas de visión directa hacia el hueco minero.

## 12. ADECUACIÓN DE LA Balsa DE DECANTACIÓN

Las balsas de decantación son estructuras cuya función es retener las aguas durante un período de tiempo suficiente que permita clarificarlas al decantarse los sólidos que arrastran en suspensión (Ayala *et al.*, 1989) antes de evacuar las aguas a la red de drenaje natural.

Las balsas de decantación presentes en las explotaciones de áridos no suelen estar contaminadas ya que el material a extraer y los materiales del proceso no son contaminantes (ANEFA, 2006). Es por tanto, que previa restauración de la balsa no se requieren realizar medidas contra la contaminación de las aguas.

Actualmente los márgenes de la balsa de decantación así como sus taludes se encuentran descubiertos y, lo que se pretende es revegetarlos con el fin de reducir la erosión en los mismos así como la naturalización en el entorno de la balsa.

Se ha determinado que la instauración de la vegetación en los márgenes de la balsa de decantación se realizará usando técnica de bioingeniería. La de terminación del uso de esta técnica se debe a su amplio uso en la estabilización de los márgenes de los ríos y la mejora de éstos en su estado ecológico aprovechando recursos naturales y utilizando técnicas constructivas de bajo impacto ambiental. La bioingeniería se define como una disciplina constructiva que emplea materiales vegetales vivos, solos o mezclados con material inerte y/o biodegradable (González *et al.*, 2011).

### 12.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Las técnicas de bioingeniería más usuales son:

- Plantación de especies leñosas. Plantación de especies propias de la zona a restaurar para generar un estrato vegetal de ribera con el fin de proteger del flujo del río y de las posibles avenidas que puedan darse.
- Estaquillado. Implantación de estaquillas recolectadas de una zona próxima a la actuación, siendo habitualmente salicáceas.
- Fajinas. Estructura a base de ramas de material vegetal con capacidad de regeneración vegetativa que, según su disposición especial en el talud, se pueden agrupar en diversas tipologías:
  - Fajinas de haces de ramas. Estructura longitudinal para la estabilización del pie del talud mediante la revegetación de la ribera.
  - Fajinas de matorral escalonado. Estructura longitudinal de estabilización compuesta por ramas, colocadas en pequeñas zanjas y cubiertas con tierra.
  - Fajinas de cobertura de ramas. Recubrimiento superficial del talud con ramas de salicáceas y otras especies con similar capacidad para brotar.

- Fajina de empalizada trenzada. Trenzado de ramas flexibles, normalmente salicáceas, formando una estructura de líneas y vertical para estabilizar al pie del talud.
- Pantalla Wolf. Estructura en la base del talud constituida con estacas separadas 1m, entre las cuales se atan en diagonal fajinas vivas de 30 cm de diámetro.
- Entramado vivo. Protección de los taludes mediante una estructura constituida por troncos colocados verticalmente y que por detrás se colocan otros de manera horizontal, consiguiendo una pantalla vertical.
- Empalizada de defensa reforzada. Estructura formada por troncos de madera rellena con tierra y que se combina con la inserción de material vegetal vivo.
- Geomalla. Estructura compuesta por materiales sintéticos y/o biodegradables que se utilizan para la protección del suelo frente a la erosión superficial.
- Gavionado cilíndrico. Estructura cilíndrica y flexible que consiste en una malla normalmente de polipropileno rellena con gravas propias del cauce. Puede ir acompañada de un rollo estructurado. Con este método se consigue un drenaje natural del talud y se evita un posible proceso de erosión sobre el talud.
- Matriz orgánica. Estructura utilizada para evitar el impacto directo de la lluvia contra el talud, facilita la agregación del suelo, mejora la rugosidad y aumenta la sedimentación de sólidos en suspensión. Son también una fuente inmediata de aporte de materia orgánica, ayudando al rápido establecimiento vegetal, constituyendo un elemento integrador. Existe una gran variedad de matrices dependiendo de su composición y estructura.
- Rollo estructurado. Estructura cilíndrica cuyo su diámetro es variable y que está conformado de fibra de coco y sujetado a una malla. En dicha estructura se puede insertar vegetación ripícola para revegetar la ribera y asegurar la regeneración de la misma, una vez se degrade el rollo.
- Elementos inertes. Protección de los taludes mediante la colocación de elementos pétreos sin ligante y, a ser posible, procedentes de la propia actuación. Su principal función es evitar la destrucción del talud por acción de la corriente.
- Protección con material vegetal. Estabilización de taludes utilizando partes vivas o muertas de material vegetal (tocones, árboles enteros, fustes, etc.) de especies autóctonas y procedentes de la propia zona de actuación. Se colocan de tal manera que los elementos vegetales se encuentran fijados al terreno y unidos entre sí formando barreras o elementos estructurales de diferente índole. Se pueden utilizar estacas, piquetas, alambre, cordel, clavos, etc.

## 12.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONATES

Los principales condicionantes para la adecuación de la balsa de decantación se nombran a continuación:

- La balsa de decantación está ubicada aguas abajo, en la plaza de la cantera y fue excavada en el terreno sin la utilización de revestimiento. Esta balsa, además, está unida a la red natural de drenajes por el nivel freático de las aguas, concretamente su nivel depende del caudal del río Híjar. Es por esta razón que en épocas estivales o cuando hay pocos aportes de precipitación a la red esta balsa se encuentra seca.
- Existencia previa de elementos inertes en el margen superior de la balsa de decantación. Se trata más concretamente de grandes piedras que rodean la balsa y que, por un lado, evitan la colmatación de ésta con la llegada a ésta de materiales de gran tamaño, y por otro, sirven para delimitarla y señalarla.
- Abundancia de especie del género *Salix* en las cercanías de la explotación minera. Próximo a la explotación se encuentra el río Híjar, en cuyas márgenes se encuentran varias especies de ribera entre las que destacan las pertenecientes al género *Salix* como pueden ser *Salix alba*, *Salix fragilis* o *Salix cantabrica*.

### 12.3. EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

El uso de técnicas de bioingeniería en la adecuación de la balsa de decantación permite la estabilización de los márgenes de ésta con un bajo impacto ambiental, lo que se encuentra en sintonía con otras actuaciones que se van a llevar a cabo durante la restauración y con el fin de la misma, el cual es la creación de manera incipiente de un hábitat natural que pueda albergar la mayor diversidad faunística y vegetal posible.

Por otro lado, la existencia en zonas cercanas a la explotación minera de áreas con protección medioambiental como son las ZEPAS o los LIC's, también determina que las labores de restauración deban armonizar con lo ya existente.

### 12.4. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A modo simplificación, las técnicas de bioingeniería que se ha expuesto como alternativas pueden dividirse en dos grupos: técnicas que utilizan materiales vivos y técnicas que utilizan elementos inertes. Se considera más conveniente el uso para este Proyecto de técnicas basadas en la utilización de materiales vivos, debido a su disponibilidad en las zonas cercanas, y por la existencia previa a la actuación de restauración de elementos inertes circundantes a la balsa, los cuales no se quieren eliminar, al considerarse más sencillo la combinación de técnicas que usen materiales vivos como puede ser el caso del estaquillado.

### 12.5. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Tras exponer las distintas técnicas de bioingeniería, se ha decidido que la elección sea la revegetación de los márgenes de la balsa de decantación por estaquillas. Esta decisión se fundamenta en la disponibilidad cercana de distintas especies de salicáceas que actualmente crecen en la ribera del río Híjar, lo que no supone un coste añadido. Además, esta técnica es complementaria a la estabilización y frenado de la



erosión en los márgenes de la balsa con la existencia de rocas (elementos inertes) que por el momento se encuentran allí dispuestos.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

ANEFA (Asociación Nacional de Empresarios y Fabricantes de Áridos).2006. Manual de restauración de minas a cielo abierto. Gobierno de La Rioja. Gobierno de la Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Dirección General de Política Territorial. Logroño.

Aramburu, M.P., Escribano, M.M. y Frutos, M. 1990. Restauración de Zonas Naturales Alteradas por Actividades Mineras a Cielo Abierto. Departamento de Proyectos y Planificación Rural. Universidad Politécnica de Madrid.

Ayala, F.J., Vadillo, L., López, C., Aramburu, M.P., Escribano, M., De Frutos, M., Mataix, C. y Toledo, J.M. 1989. Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria y Energía.

Camacho, A., Abellán, J., Palacios, J.C. y López, M.D. 2009. Caracterización de los Lodos de Depuradoras Generados en España. Ministerios de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Directiva del Consejo, de 12 de junio de 1986, relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura. DOUE nº 181, de 4 de julio de 1986, pp. 6 – 12.

FAO [en línea]. El Daño Producido por las Heladas: Fisiología y Temperaturas Críticas. Protección contra las Heladas: Fundamentos, Práctica y Economía. Cap.4, pp.75 <<http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s05.pdf>> [Consulta: 28 abril 2007].

Fernández-Pascual, M., De María, N. y De Felipe, M.R. 2002. Fijación Biológica de nitrógeno: Factores limitantes. Ciencia y Medio Ambiente. CCMA- CSIC.

Flora vascular [en línea]. < <https://www.floravascular.com/> > [Consulta: 28 abril 2017].

Galán, P., Gamarra, R, y García J.I. 2004. Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Ediciones Jaguar, Madrid.

González, M., Sánchez, F.J., Aparicio, M. y Saiz de la Hoya, A. 2011. Optimización de Técnica de Bioingeniería para la Mejora del Estado Ecológico y Estabilización de los Márgenes de los Ríos. I Congreso Ibérico de Restauración Fluvial Restaurríos, León.

Herrera, C.M. 2004. Ecología de los Pájaros Frugívoros Ibéricos. Editorial Complutense, Universidad de Madrid, Madrid, pp. 127–153.

- Iglesias, L. 1994. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Secretaria General de Estructuras Agrarias.
- Jorba, M. y Vallejo, V.R. 2010. Manual para la Restauración de Canteras de Roca Caliza en Clima Mediterráneo. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.
- Ley 6/1984, de 29 de octubre, sobre protección y fomento de las especies forestales autóctonas. BOE nº 288, de 1 de diciembre, de 1984, pp. 34 805 – 34 807.
- Manso, M.A. 2011. Proyecto para el Abandono Final y Restauración Definitiva de la Cantera de Piedra Caliza Denominada “Rubena”, Ubicada en el Término Municipal de Cardeñuela (Burgos).
- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre la utilización de lodos de depuración en el sector agrario. BOE nº 142, de 14 de junio de 2013, pp. 44 966 - 44 973.
- Pardo, F., Blanco, D., Meseguer, S., Jordán, M.M. y Sanfeliu, T. 2008. Restauración Edáfica y Vegetal de una Cantera: Nociones para Minimizar el Cambio Climático. 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Red de Ingeniería de Saneamiento Ambiental.
- PLAMINCAR (Plan Directos de las Actividades Mineras en la Comunidad Autónoma de La Rioja) 2005. Documento Operativo. Gobierno de La Rioja. Edita: Gobierno de la Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Dirección General de Política Territorial. Logroño.
- RD 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras. BOE nº 274, de 15 de noviembre de 1982, pp. 31 246 - 31 247.
- RD 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario. BOE nº 262, de 1 de noviembre de 1990, pp. 32 339 - 32 340.
- RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 58, de 8 de marzo de 2003, pp. 9 262-9 299.
- RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. BOE nº 143, de 13 de junio de 2009, pp. 49 948-49 993.
- RD 865/2010, de 2 de julio, sobre sustratos de cultivo. BOE nº 170, de 14 de julio de 2010, pp.61 831 – 61 859.

RD 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y productos derivados no destinados al consumo humano. BOE nº 277, de 17 de noviembre de 2012, pp. 80 199 - 80 226.

RD 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. BOE nº 164, de 10 de julio de 2013, pp.51 119 – 51 207.

Reglamento (CE) nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales). DOUE nº 300, de 14 de noviembre de 2009, pp. 1– 33.

Anejo 3:

Ingeniería de  
las obras 1<sup>a</sup>  
fase

## ÍNDICE ANEJO 3: INGENIERÍA DE LAS OBRAS 1ª FASE

1. Remodelación de la fisiografía del terreno .....	1
1.1. Diseño y elección de los materiales .....	1
1.1.1. Diseño general .....	1
1.1.2. Elección de los materiales .....	1
1.2. Cálculos .....	1
1.2.1. Estabilidad de taludes .....	1
1.2.2. Criterios de diseño de la geometría final del terreno .....	2
1.3. Detalles constructivos .....	3
1.3.1. Apilamiento .....	3
1.3.2. Vertido de los estériles .....	3
1.3.3. Reperfilado de taludes .....	3
2. Obras de defensa .....	4
2.1. Descripción general y elección de los materiales .....	4
2.1.1. Descripción general .....	4
2.1.2. Elección de los materiales .....	5
2.2. Cálculos .....	5
2.2.1. Período de retorno .....	5
2.2.2. Cálculo hidráulico .....	5
2.2.2.1. Situación y trazado .....	5
2.2.2.2. Superficie a drenar .....	5
2.2.2.3. Caudal máximo a evacuar .....	5
2.2.2.4. Perfil o sección del cauce .....	11
2.2.3. Movimiento de tierras .....	15
2.3. Detalles de la ejecución .....	15
3. Implantación de la pantalla vegetal: 1ª fase .....	15
3.1. Diseño general y elección de los materiales .....	15
3.1.1. Diseño general .....	15
3.1.2. Elección de los materiales .....	15
3.2. Cálculos .....	16
3.3. Detalles de la ejecución .....	16
4. Restauración de la cubierta vegetal .....	16
4.1. Descripción general y elección de los materiales .....	16
4.1.1. Descripción general .....	16
4.1.2. Elección de los materiales .....	17
4.1.2.1. Extendido de la tierra vegetal .....	17
4.1.2.2. Mejoras edáficas: estercolado .....	17
4.1.2.3. Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra .....	17
4.1.2.4. Segunda implantación de la vegetación: siembra .....	18
4.1.2.5. Vallado .....	18
4.2. Cálculos .....	19
4.2.1. Extendido de la tierra vegetal .....	19

4.2.2. Mejoras edáficas: estercolado .....	19
4.2.3. Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra .....	20
4.2.4. Segunda implantación de la vegetación: siembra .....	22
4.3. Preparación del terreno .....	22
4.3.1. Subsulado .....	22
4.3.2. Extendido de la tierra vegetal .....	22
4.3.3. Mejoras edáficas: estercolado .....	22
4.4. Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra .....	22
4.5. Segunda implantación de la vegetación: siembra .....	22
4.6. Vallado .....	23
5. Adecuación de la balsa de decantación .....	23
5.1. Descripción general y elección de materiales .....	23
5.1.1. Descripción general .....	23
5.1.2. Elección de materiales .....	23
5.2. Cálculos .....	23
5.3. Detalles de la ejecución .....	23
6. Bibliografía .....	24

## 1. REMODELACIÓN DE LA FISIOGRAFÍA DEL TERRENO

### 1.1. DISEÑO Y ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 1.1.1. DISEÑO GENERAL

La remodelación de la fisiografía del terreno se realizará rellenando parcialmente el hueco minero, es decir, vertiendo estériles en la plaza de la cantera hasta alcanzar una altura que, por un lado, permita el asentamiento futuro de la vegetación al construir un nuevo suelo y, por otro, permita aprovechar todo el material estéril procedente de la propia explotación minera con la finalidad de eliminar las escombreras existentes donde se almacena dicho material con el fin de reducir el impacto paisajístico creado en la fase de explotación. Es, por tanto, que esta remodelación en ningún caso pretende el relleno total de los huecos mineros, lo cual resultaría inviable tanto por costes como por cuestiones de estabilidad del relleno.

La superficie que ocuparán los estériles corresponde con 4 786 m<sup>2</sup>, representada en el Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase y Planos nº7.1. y 7.2. Perfiles transversales: estado transformado, del Documento 2: Planos, hasta alcanzar la geometría descrita en dicho documento. En dicha área se verterán un total de 4 9511 m<sup>3</sup>, dando lugar a una altura final de los estériles de 1,65 m. La plaza de la cantera cuenta con una pendiente menor al 5%, la cual se mantendrá tras el vertido de los estériles favoreciendo así su estabilidad.

#### 1.1.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

El material utilizado para el relleno parcial del hueco minero serán los propios estériles que se generaron en la cantera en la fase de explotación. De esta forma se consigue dar uso a un material residual y la consecución de un suelo con características lo más similares posibles al original.

## 1.2. CÁLCULOS

### 1.2.1. ESTABILIDAD DE TALUDES

Como norma general y de manera previa al vertido de los estériles se aconseja tener en consideración las siguientes prescripciones para evitar los deslizamientos de las masas de escombros y garantizar su estabilidad antes del asentamiento de la vegetación (Ayala *et al.*, 1989):

- Retirar la vegetación y la tierra vegetal del área donde se van a verter los escombros. La descomposición de la vegetación con el trascurso del tiempo y la existencia de una capa de suelo constituyen una zona de rotura probable por la reducida resistencia al corte que presentan.
- Drenar el agua estancada que pudiera encontrarse antes de verter los primeros estériles.

Actualmente, la plaza donde se pretende realizar el relleno con los estériles no cuenta con ninguna de las particularidades anteriormente descritas por lo que no será necesario realizar ninguna labor de eliminar la cubierta vegetal o de drenaje.

Puesto como se ha explicado anteriormente el relleno con estériles será parcial hasta alcanzar una altura de 1,65 m. Al tratarse de una altura inferior a 15 m el factor de seguridad (F) es igual a 1, tal y como refleja la Tabla 1.1, puede realizarse con el ángulo de vertido de los propios escombros.

**Tabla 1.1.** Coeficientes de seguridad mínimos requeridos para la estabilidad de las escombreras en función de su altura (H). Fuente: Ayala et al., (1989).

<b>CASO 1</b>			
Implantaciones sin riesgo para personas, instalaciones o servicios			
H ≤ 15 m ó H ≥ 15 m (en escombreras de manto) V ≤ 25 000 m <sup>3</sup>	Pueden construirse con el ángulo de vertido de los escombros (F = 1)		
15 < H ≤ 30 m, talud conformado para	F2	F1	
H > 30, talud conformado para	1,20	1,10	
	1,30	1,20	
<b>CASO 2</b>			
Implantaciones con riesgo moderado			
	F3	F2	F1
H ≤ 15 m ó H ≥ 15 m (en escombreras de manto) V ≤ 25 000 m <sup>3</sup>	1,20	1,15	1,00
15 < H ≤ 30 m	1,35	1,25	1,10
H > 30	1,45	1,30	1,15
<b>CASO 3</b>			
Implantaciones con riesgo elevado			
Se proscriben las escombreras en manto sin elementos de contención o desviación al pie.			
	F3	F2	F1
H ≤ 20 m	1,40	1,20	1,10
H ≥ 20 m	1,60	1,40	1,20

### 1.2.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA GEOMETRÍA FINAL DEL TERRENO

Para obtener el diseño final de la fisiografía del terreno se han seguido los siguientes criterios:

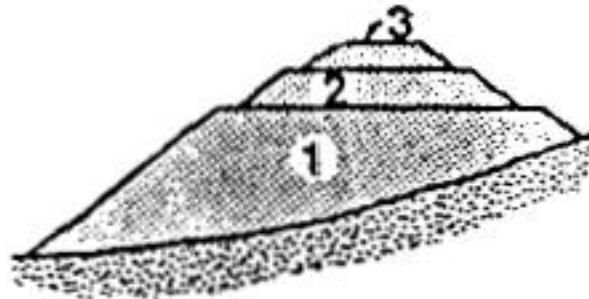
- La pendiente formada por el suelo reconstruido a base de estériles será la misma que la original de la plaza de la cantera.
- Se remodelará el terreno de manera cóncava para aportar mayor estabilidad a la escombrera creada.
- No se invadirá terreno fuera del área que ocupan las terrazas de la cantera.



## 1.3. DETALLES CONSTRUCTIVOS

### 1.3.1. APILAMIENTO

Se aplicará obligatoriamente el método de fases ascendentes superpuestas, aprovechando los accesos por pista a las plazas de la cantera. Este método consiste en rellenar el hueco minero de abajo arriba. Al tratarse de un relleno parcial del hueco minero por las características de la explotación y sólo pretender la construcción en esta área de un suelo que permita el desarrollo de la vegetación, el método de fases superpuestas sólo requerirá de una fase, es decir, que una vez echada la primera capa de estéril no será necesario continuar con la operación de relleno. El esquema de la secuencia constructiva del suelo se muestra en la Figura 1.1.



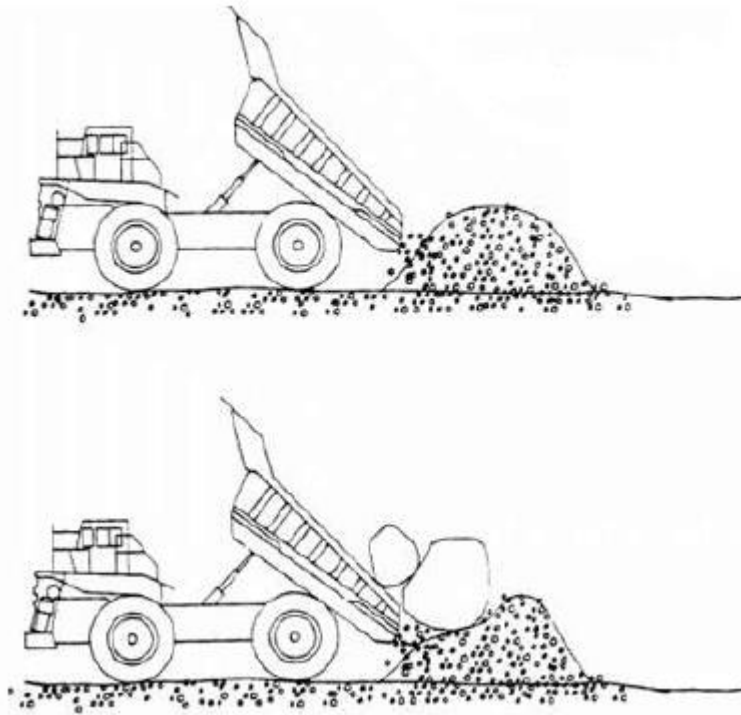
**Figura 1.1.** Esquema general del método de apilamiento de estériles por fases ascendentes superpuestas. Fuente: Ayala *et al.*, (1989).

### 1.3.2. VERTIDO DE LOS ESTÉRILES

El vertido de los estériles se realizará de manera obligatoria por tongadas. Este método consiste en depositar y compactar los estériles en capas o tongadas en el mismo área donde éstos formarán el nuevo suelo de la restauración. De manera esquemática se muestra en la Figura 1.2 en qué consiste este método.

### 1.3.3. REPERFILADO DE TALUDES

Tras el rellenado con el material estéril, se hará un control para asegurar que se cumplen las especificaciones del Proyecto contempladas en el Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase y Planos nº7.1. y 7.2. Perfiles transversales: estado transformado, del Documento 2: Planos, corrigiendo posibles errores.



**Figura 1.2.** Esquema general del método de vertido de estériles por tongadas. Fuente: Ayala *et al.* (1989).

## 2. OBRAS DE DEFENSA

### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 2.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se creará una obra de defensa, con el fin de prevenir los efectos desestabilizantes y erosivos del agua. Por un lado, la erosión implica un arrastre de materiales lo que a la larga puede producir efectos negativos en el suelo como la pérdida de su fertilidad (FAO < <http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S06.htm> >) o, y más concretamente para esta restauración, un arrastre de las partículas que en el futuro formarán el suelo de la plaza de la cantera o incluso, un arrastre de las semillas con las que se pretende instaurar la vegetación dificultando esta labor. El efecto desestabilizador del agua puede tener consecuencias negativas para la restauración, ya que dicho efecto puede provocar deslizamientos o desprendimientos en los taludes que conforman el hueco minero comprometiendo la seguridad de la obra o provocar deslizamientos en el futuro suelo creado a base de estériles.

La obra de defensa creada para evitar los efectos anteriormente descritos será la construcción de una cuenta de guarda a la cabeza de los taludes y perimetral a éstos. La cuenta de guarda recogerá las aguas de escorrentía de los taludes y las conducirá

de manera no erosiva fuera de la zona de restauración, evitando así los efectos nombrados.

### 2.1.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

El material que se empleará durante la construcción de la cuenta de guarda será hormigón HM-20, el cual se utilizará para revestir la zanja excavada en el terreno.

## 2.2. CÁLCULOS

### 2.2.1. PERÍODO DE RETORNO

Se ha establecido un período de retorno de 25 años. La determinación de este período de retorno se ha basado en la comparación de proyectos de restauración similares. Además, ampliar el período de retorno en exceso conllevaría un sobredimensionamiento excesivo de la cuneta de guarda.

### 2.2.2. CÁLCULO HIDRÁULICO

#### 2.2.2.1. SITUACIÓN Y TRAZADO

La traza de la cuneta de guarda rodea a los taludes a una distancia mínima de 1 m del borde de éstos.

La traza se ha diseñado buscando tramos lo más homogéneos posibles en pendiente. Para su cálculo la cuenta se divide en zonas homogéneas en pendiente, dirección a seguir por el flujo del agua y/o en caudal esperado, de forma que se obtienen 7 tramos representados en el Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto: 1ª Fase, del Documento 2: Planos.

#### 2.2.2.2. SUPERFICIE A DRENAR

La superficie a drenar la constituye la subcuenca vertiente del paraje "El Salceral" (8 166 m<sup>2</sup>). Para el cálculo de la sección de la cuneta de guarda habrá que determinar la superficie de la subcuenca que afecta a cada tramo. Las superficie que afecta a cada tramo de la cuenta de guarda se recoge a continuación en la Tabla 2.1.

#### 2.2.2.3. CAUDAL MÁXIMO A EVACUAR

El cálculo del caudal máximo a evacuar se hace para cada uno de los tramos de la cuneta de guarda por separado.

Para realizar el cálculo es necesario primero conocer los siguientes parámetros:

- Coeficiente de escorrentía. La fórmula para el cálculo del coeficiente de escorrentía es la que se muestra a continuación.

$$C = \frac{[(P_d/P_o) - 1] \cdot [(P_d/P_o) + 23]}{[(P_d/P_o) + 11]^2}$$

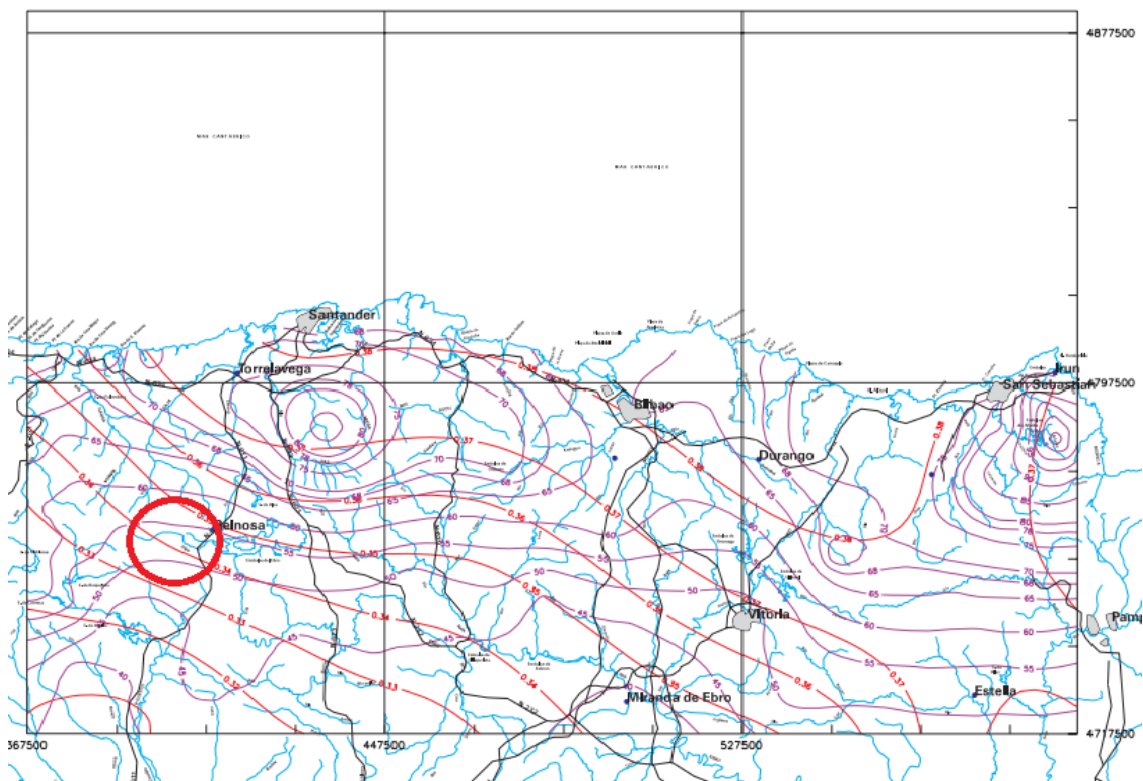
Siendo:

$P_d$ : precipitación máxima diaria (mm)

$P_o$ : umbral de escorrentía (mm)

Para calcular  $P_d$  se sigue la fórmula siguiente, cuyos datos de cálculo se extraen de la Figura 2.1 y Figura 2.2.

$$P_d(T) = K(T, C_v) \cdot P$$



**Figura 2.1.** Mapa de isocías del coeficiente de variación ( $C_v$ ) y del valor medio de la máxima precipitación diaria anual ( $P$ ). Fuente: Dirección General de Carreteras (1999).

De ambas Figuras se extrae que,  $C_v = 0,34$ ,  $P = 50$  y  $K = 1,717$ . Por lo tanto,  $P_d = 85,85$  mm.

Para el cálculo de  $P_o$ , se recurre a la Figura 2.3, en la cual se obtiene que  $P_o = 23$ .

El coeficiente de escorrentía se obtiene tras sustituir los parámetros descritos en la fórmula y se obtiene que  $C = 0,336$ .

- Tiempo de concentración. El tiempo de concentración ( $T_c$ ), se define como el tiempo que necesita el agua para recorrer el camino desde el punto más lejano del

área demarcada como superficie de evacuación para la cuneta de guarda, hasta el final de ésta.

Según Kirpich (1940), el tiempo de concentración ( $T_c$ ) en minutos es igual a:

$$T_c = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$$

Siendo:

L: longitud (m)

S: pendiente media (m/m) del recorrido del agua

Puesto que existen 7 tramos de cuenta de guarda, los datos necesarios para el cálculo del tiempo de concentración se muestran en la Tabla 2.1.

$C_v$	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	1.492	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

**Figura 2.2.** Factor de amplificación (K) en función del período de retorno (T) y del coeficiente de variación ( $C_v$ ). Fuente: Dirección General de Carreteras (1999).

**ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA  $P_0$  (mm)  
PARA HUMEDAD PREVIA INTERMEDIA**

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características Hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	$\geq 3$	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hileras	$\geq 3$	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	$\geq 3$	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	$\geq 3$	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	$\geq 3$	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderas	$\geq 3$	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	
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	$\geq 3$	Pobre	62	26	15	10
		Media	*	34	19	14
		Buena	*	42	22	15
		Muy buena	*	50	25	16
	<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

Notas: 1. N: denota cultivo según las curvas de nivel  
R: denota cultivo según la línea de máxima pendiente  
2. \*: denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida  
3. Las zonas abarcadas se incluirán entre las de pendiente menor del 3 por 100

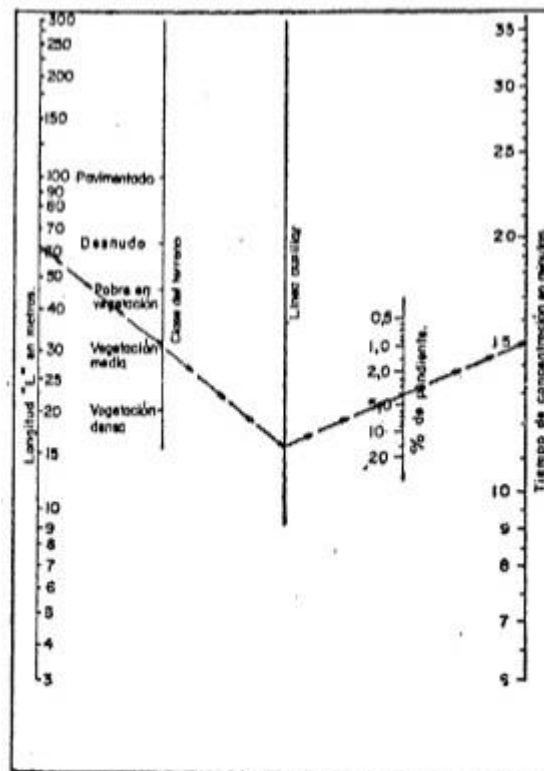
Tipo de terreno	Pendiente (%)	Umbral de escorrentía (mm)
Rocas permeables	$\geq 3$	3
	<3	5
Rocas impermeables	$\geq 3$	2
	<3	4
Firmes granulares sin pavimento		2
Adoquinados		1,5
Pavimentos bituminosos o de hormigón		1

**Figura 2.3.** Estimación inicial del umbral de escorrentía ( $P_0$ ). Fuente: <http://hidrologia.usal.es/>

Cuando el tiempo de concentración es menor a 30 minutos, como es el caso, se debe utilizar el ábaco de la Figura 2.4 para evitar los desajustes de la fórmula de Kirpich (1940), con lo que se obtiene unos tiempos de concentración finales que aparecen en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.1.** Datos de longitud (L), pendiente media (S) y Tiempo de Concentración ( $T_c$ ).

Tramo cuenta de guarda	L (longitud en m)	S (pendiente media m/m)	$T_c$ (min)
C 1	100,19	0,50	0,88
C 2	85,41	0,58	0,74
C 3	94,96	0,52	0,84
C <sub>T</sub> 1	39,33	1,20	0,31
C <sub>T</sub> 2	71,26	0,71	0,59
C <sub>T</sub> 3	143,65	0,69	1,03
C <sub>T</sub> 4	151,69	0,66	1,09



**Figura 2.4.** Ábaco para el tiempo de concentración en laderas. Fuente: MOPU (1990).

- Intensidad máxima de la lluvia (mm/h), durante el tiempo de concentración. Para averiguar la intensidad de la lluvia para el tiempo de concentración, se sigue el proceso siguiente. El valor de la precipitación máxima más desfavorables se obtiene a partir de los datos diarios registrados en los pluviómetros. Sin embargo, estos no se producen en 24 horas, sino en un tiempo menor o igual a 24 horas, por lo que es necesario transformar los datos diarios en otros más cortos. Para ello se utilizan los siguientes parámetros:

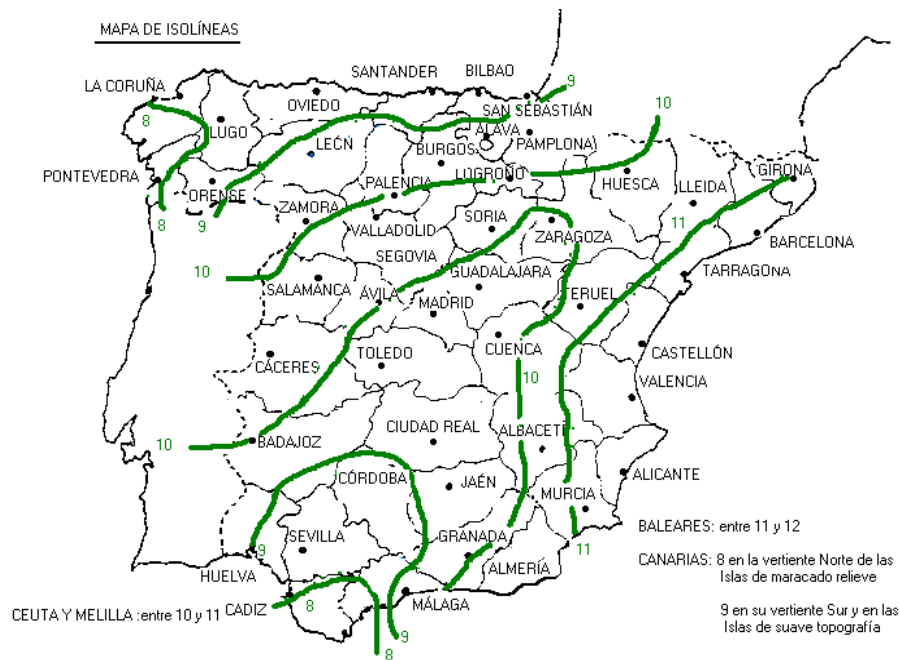
$I_1$ : intensidad de lluvia horaria para un período de retorno T.

$I_d = P_d / 24$ ; intensidad media diaria entre las horas fijas a las que se registran los datos pluviométricos en los observatorios para un período de retorno T.

$K = I_1 / I_d$ ; constante obtenida según la Figura 2.5.

**Tabla 2.2.** Datos de longitud (L), pendiente media (S) y Tiempo de Concentración ( $T_{c\ final}$ ).

Tramo cuenta de guarda	L (longitud en m)	S (pendiente media m/m)	$T_{c\ final}$ (min)
C 1	100,19	0,50	14
C 2	85,41	0,58	12
C 3	94,96	0,52	11
C <sub>T</sub> 1	39,33	1,20	9
C <sub>T</sub> 2	71,26	0,71	12
C <sub>T</sub> 3	143,65	0,69	11
C <sub>T</sub> 4	151,69	0,66	10



**Figura 2.5.** Mapa de isolinías  $I_1 / I_d$ . Fuente: <http://hidrologia.usal.es/>

El aguacero de cálculo tiene una intensidad media de lluvia (I) que se obtiene a través de la expresión:

$$\frac{I}{I_d} = K \frac{28^{0,1 - T_c^{0,1}}}{28^{0,1} - 1}$$

Los resultados de aplicar la fórmula antes expuesta se recogen en la Tabla 2.3.



**Tabla 2.3.** Intensidad máxima de la lluvia (mm/h) y datos necesarios para su cálculo (longitud, pendiente media y tiempo de concentración).

Tramo cuenta de guarda	L (longitud en m)	S (pendiente media m/m)	T <sub>C</sub> final (min)	Intensidad máx. de la lluvia (mm/h)
C 1	100,19	0,50	14	36,60
C 2	85,41	0,58	12	40,37
C 3	94,96	0,52	11	37,75
C <sub>T</sub> 1	39,33	1,20	9	63,48
C <sub>T</sub> 2	71,26	0,71	12	45,33
C <sub>T</sub> 3	143,65	0,69	11	33,63
C <sub>T</sub> 4	151,69	0,66	10	32,53

- Máximo caudal a desaguar. Se calcula el máximo caudal de cada uno de los tramos de la cuneta de guarda según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot S}{3,6 \cdot 10^6} + Q'$$

Donde:

Q: escorrentía crítica (m<sup>3</sup>/s)

Q': caudal que desemboca en el tramo de cálculo (procedente de otro tramo de la cuneta)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad máxima de la lluvia (mm/h) durante el tiempo de concentración

S: superficie de cuenca que recoge la escorrentía a desaguar

Los datos obtenidos se presentan en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4.** Escorrentía crítica (Q) para cada uno de los tramos de la cuneta de guarda y datos necesarios para su cálculo.

Tramo cuenta de guarda	C	I (mm/h)	S (m <sup>2</sup> )	Q'	Q (m <sup>3</sup> /s)
C 1	0,336	36,60	674,48	-	0,002
C 2	0,336	40,37	1133,07	Q1	0,007
C 3	0,336	37,75	1654,88	Q1+Q2	0,012
C <sub>T</sub> 1	0,336	63,48	188,64		0,001
C <sub>T</sub> 2	0,336	45,33	1361,43	Q1+Q2+Q3	0,018
C <sub>T</sub> 3	0,336	33,63	1641,06		0,005
C <sub>T</sub> 4	0,336	32,53	1512,30		0,005

#### 2.2.2.4. PERFIL O SECCIÓN DEL CAUCE

Existen tres tipologías para la creación de cunetas de guarda: triangular (de gran facilidad constructiva, pero con un mantenimiento costoso debido a la dificultades de

limpiar la zona baja), parabólica (con mayor similitud a los cauces naturales, pero de construcción laboriosa) y trapezoidal (con una dificultad intermedia entre las dos anteriores tanto en construcción como en mantenimiento). Es, por tanto, que la sección trapezoidal será la elegida para la construcción de la cuneta.

Se toman unas dimensiones de base menor  $a = 0,20$  m y de ángulo de talud  $\vartheta = 60^\circ$ , que es la sección de máxima eficiencia hidráulica, cumpliendo el objetivo de minimizar el espacio afectado para evacuar el caudal necesario.

El proceso de cálculo es el siguiente:

- 1) Se toma una sección de tipo apropiada con resguardo nulo ( $r=0$ ) y se calcula el caudal máximo que evacúa para cada tramo. Si es mayor que el caudal máximo que se debe evacuar la cuneta de guarda, la sección es apta.

Se tomará la menor, cuya construcción sea factible. La sección será constante para todos los tramos, aunque los caudales varíen, para facilitar la construcción. Las fórmulas a aplicar son las siguientes:

$$S (r = 0) = y \cdot (a + y \cdot \cotg \vartheta)$$

$$R_h = \frac{y \cdot (a + y \cdot \cotg \vartheta)}{a + 2y \cdot \cotg \vartheta}$$

$$\text{Fórmula de Manning: } Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{J} \cdot S$$

Siendo:

$R_h = S/P_m$  ; radio hidráulico

$P_m$ : perímetro mojado

$n$ : coeficiente de rugosidad (Tabla 2.5)

$v$ : velocidad media (m/s)

$J$ :  $\sin(\arctg I)$ , siendo  $I = \tan \beta$ , y siendo  $\beta =$  ángulo de la solera de la cuneta con la horizontal.

- 2) Para esa sección, se calcularán las velocidades del flujo, y en función de ellas, se elegirá el material de revestimiento, de forma que la velocidad no sea erosiva para ese material según la Tabla 2.6.
- 3) Se añade un resguardo mayor de 0,05 m y se aumenta la sección de la zanja necesaria para construir la cuneta con su correspondiente revestimiento.

A continuación, se calcula la sección problema de la cuneta de guarda:

- Se toma la sección tipo siguiente:  $a = 0,20$  m;  $\vartheta = 60^\circ$ ;  $r = 0,05$  m.

El área de esta sección vale  $S = 0,23$  m<sup>2</sup> y el radio hidráulico  $R_h = 0,03$  m.

Aplicando la fórmula de Manning con  $n = 0,022$  según la Tabla 2.5 para canal recto excavado en tierra, se obtiene los datos de caudales presentados en la Tabla 2.7.

**Tabla 2.5.** Valores del coeficiente de rugosidad del contorno del canal “n” para canales excavados, propuestos por la fórmula de Manning. Fuente: Martínez de Azagra (1990).

Canales excavados	n		
	Mínimo	Normal	Máximo
Tierra en canal recto	0,018	0,022	0,025
Grava canal recto	0,022	0,025	0,030
Tierra canal con curvas	0,023	0,025	0,030
Tierra canal con curvas y vegetación	0,025	0,030	0,033
Tierra canal con curvas y mucha vegetación	0,030	0,035	0,040
Excavación en roca (uniforme)	0,025	0,035	0,040
Excavación en roca (irregular)	0,035	0,040	0,050

**Tabla 2.6.** Velocidad erosiva en función del material de revestimiento de la cuenta de guarda. Fuente: Dirección General de Carreteras (1999).

Material	Velocidad erosiva (m/s)
Arena fina o limo	0,30 – 0,60
Vegetación	0,60 – 1,80
Encachado de piedra	1,80 – 2,50
Hormigón	2,50 – 6,00

- 4) Se añade un resguardo mayor de 0,05 m y se aumenta la sección de la zanja necesaria para construir la cuneta con su correspondiente revestimiento.

A continuación, se calcula la sección problema de la cuneta de guarda:

- Se toma la sección tipo siguiente:  $a = 0,20$  m;  $\vartheta = 60^\circ$ ;  $r = 0,05$  m.

El área de esta sección vale  $S = 0,23$  m<sup>2</sup> y el radio hidráulico  $R_h = 0,03$  m.

Aplicando la fórmula de Manning con  $n = 0,022$  según la Tabla 2.5 para canal recto excavado en tierra, se obtiene los datos de caudales presentados en la Tabla 2.7.

- Se calculan las velocidades de flujo para cada sección (ver Tabla 2.8).

**Tabla 2.7.** Cálculo de caudal que desagua cada uno de los tramos para la sección tomada, en contraste con el que necesita desaguar según la fórmula de Manning.

Tramo	I (m/m)	J	R <sub>h</sub>	S (m <sup>2</sup> )	n	Q <sub>Manning</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
C 1	0,50	0,36				0,606	0,002
C 2	0,58	0,52				0,728	0,007
C 3	0,52	0,57				0,762	0,012
C <sub>T</sub> 1	1,20	0,34	0,03	0,23	0,022	0,589	0,001
C <sub>T</sub> 2	0,71	0,45				0,677	0,018
C <sub>T</sub> 3	0,69	0,59				0,775	0,005
C <sub>T</sub> 4	0,66	0,62				0,795	0,005

**Tabla 2.8.** Velocidad de flujo para cada tramo de la cuneta de guarda.

Tramo	Q <sub>Manning</sub> (m <sup>3</sup> /s)	S (m <sup>2</sup> )	V de flujo (m/s)
C 1	0,606		2,63
C 2	0,728		3,17
C 3	0,762		3,31
C <sub>T</sub> 1	0,589	0,23	2,56
C <sub>T</sub> 2	0,677		2,94
C <sub>T</sub> 3	0,775		3,37
C <sub>T</sub> 4	0,795		3,46

Conocidas ya las velocidades de flujo para cada tramo y teniendo en cuenta la Tabla 2.6, el revestimiento será de hormigón ya que la velocidad de flujo de todos los tramos es superior a 2,50 m/s. La capa de hormigón será de un espesor de 0,12 m (hormigón HM-20), utilizado habitualmente en obras de características similares.

- La sección final de la zanja a excavar se calcula de la manera siguiente:

Se aplica un resguardo de 0,10 m.

La sección de la cuneta calculada es: a = 0,20 m; y = 0,05 m;  $\vartheta = 60^\circ$ .

Para dar cabida a la capa de revestimiento a base de hormigón cuyo espesor es de 0,12 cm, la zanja final tendrá unas medidas totales de b= 0,34 m; h = 0,27 m;  $\vartheta = 60^\circ$ . Los detalles constructivos de la sección final de la cuenta de guarda están reflejado a modo gráfico en el Plano nº 8. Detalle de las obras.

### 2.2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El volumen de tierras a mover es mínimo y será destinado al relleno de la plaza de la cantera en caso que sobrase material.

### 2.3. DETALLES DE LA EJECUCIÓN

No será necesario hacer ninguna labor previa a la excavación de la cuneta.

Se ha previsto realizar la excavación con retroexcavadora, sin embargo, el Contratista podrá realizar dicha labor con los medios que disponga sin que ello cause un perjuicio en los objetivos del Proyecto.

## 3. IMPLANTACIÓN DE LA PANTALLA VEGETAL: 1º FASE

### 3.1. DISEÑO GENERAL Y ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 3.1.1. DISEÑO GENERAL

Se pretende crear una pantalla perimetral al hueco minero con la finalidad de disminuir el impacto paisajístico y visual originado por la existencia de la explotación minera cuyas características (fuertes pendientes y taludes en piedra) contrastan con el paisaje del entorno (perfiles redondeados).

La pantalla creada será vegetal y la especie principal que conformará la pantalla será *Pinus sylvestris*. Como especies accesorias se han seleccionado *Malus sylvestris* y *Vaccinium myrtillus* para aportar más heterogeneidad al conjunto.

El proceso de implantación de la pantalla vegetal se realizará en dos fases. La primera fase consistirá en la instauración de la especie principal, en este caso *Pinus sylvestris*. La primera fase de la implantación vegetal coincidirá con la primera etapa del Proyecto de Restauración. En la segunda fase de implantación de la vegetación, se introducirán las especies accesorias y el momento de su plantación coincidirá en el tiempo con la tercera implantación de la vegetación.

#### 3.1.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Para la primera fase de implantación de la pantalla vegetal se utilizará *Pinus sylvestris* de 1 savia en contendor forestal. Tras la implantación se protegerá cada con un tubo protector de polipropileno de 60 cm.

Todas las plantas que vaya a ser usadas en las labores de restauración, pertenecerán a la región de procedencia número 4 (código e-\* 4), denominada Vertiente septentrional cantábrica, tal y como queda recogido en el RD 298/2003.

## 3.2. CÁLCULOS

La densidad de plantación para el *Pinus sylvestris* será de 1 000 pies/ ha, con un marco de plantación. Se aprovecharán las líneas de subsolado para establecer el marco de plantación. En este caso, se realizarán 4 líneas de subsolado distantes entre sí 5 m, como método de preparación del terreno. Tras establecer el método de preparación del terreno el marco de plantación establecido para *Pinus sylvestris* en la pantalla vegetal será de 2 x 5 a tresbolillo.

La longitud de la pantalla vegetal es de 865 m, por lo que su superficie será de 17 300 m<sup>2</sup>, lo que supone un total de 1 730 pies.

## 3.3. DETALLES DE LA EJECUCIÓN

La plantación de *Pinus sylvestris* se hará de forma mecanizada y deberá ser a savia parada. Es recomendable realizar las labores de preparación del suelo (subsolado lineal) con al menos dos meses de antelación (Cuevas *et al.*, 1987).

Tras ser la implantación de las plántulas, éstas se protegerán con tubos protectores de polipropileno de 60 cm, los cuales se enterrarán en el suelo 25 cm.

## 4. RESTAURACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ELECCIÓN DE MATERIALES

#### 4.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La restauración de la cubierta vegetal durante la primera fase afecta a las áreas de la plaza de la cantera (previa creación del suelo) y a las terrazas creadas en la fase de la explotación en uno de los dos taludes que conforman el hueco minero. El total de superficie donde se instaurará la vegetación es de 24 719 m<sup>2</sup>. Antes de la instauración de la cubierta vegetal será necesaria la preparación del terreno. Dicha preparación consiste en:

- Descompactación del terreno: subsolado lineal
- Extendido de la tierra vegetal
- Mejoras edáficas: estercolado

Tras la realización de esas labores la instauración de la vegetación se hará en dos fases. Una primera fase consistente en un hidrosiembra, y una segunda trascurridos 3 años desde la primera que consistirá en una siembra a voleo.

## 4.1.2. ELECCIÓN DE MATERIALES

### 4.1.2.1. EXTENDIDO DE LA TIERRA VEGETAL

La tierra vegetal eliminada durante las labores extractivas fue destinada a otras labores de restauración, por lo que, actualmente no se dispone de dicha tierra. Es, por tanto, que será necesaria la compra de tierra vegetal para crear un sustrato donde se asiente la vegetación.

### 4.1.2.2. MEJORAS EDÁFICAS: ESTERCOLADO

Tras realizar las correcciones morfológicas de la cantera, es necesaria la creación de un sustrato edáfico que reúna las condiciones que permitan el asentamiento de la vegetación.

Con la realización de las mejoras edáficas se pretende mejorar la calidad y estabilidad del suelo y aportar nutrientes al nuevo suelo. Para la consecución de estos objetivos se utilizará como mejora edáfica estiércol de vacuno con cama de paja. Su composición media es la que aparece reflejada en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Composición media del estiércol de vacuno con cama de paja. Fuente: Iglesias (1994).

<b>H<sub>2</sub>O</b> (‰)	775,00	<b>Mn</b> (‰)	0,40
<b>H</b> (‰)	3,40	<b>Zn</b> (‰)	0,19
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> (‰)	1,60	<b>Bo</b> (‰)	0,08
<b>K<sub>2</sub>O</b> (‰)	8,60	<b>Cu</b> (‰)	0,03
<b>CaO</b> (‰)	3,00	<b>Co</b> (‰)	0,004
<b>N</b> (‰)	5,30		

### 4.1.2.3. PRIMERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: HIDROSIEMBRA

La mezcla que formará la hidrosiembra estará formada por:

- Mulch. El mulch utilizada para la mezcla será de fibra corta, bien de paja molida o de serrín de chopo o roble.
- Semillas. Intervendrá en la mezcla la mezcla se semillas que aparece en la Tabla 4.2, y según las proporciones que en ella se indican.

La región de procedencia de todas las semillas se corresponderá a la región 4, denominada Vertiente septentrional cantábrica (código e-\* 4), en cumplimiento al dictado por el RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

**Tabla 4.2.** Mezcla de especies y proporción que será utilizadas para la hidrosiembra.

Especies			% (en peso)
Familia	Especie		
<b>Herbáceas</b>	<i>Gramineae</i>	<i>Lolium perene</i>	15
	<i>Gramineae</i>	<i>Phleum pratense</i>	15
	<i>Gramineae</i>	<i>Alopercus patula</i>	10
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium repens</i>	10
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium campestre</i>	10
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Trifolium pratense</i>	10
<b>Arbustivas</b>	<i>Leguminoseae</i>	<i>Genista hispanica</i>	15
	<i>Leguminoseae</i>	<i>Cysitus scoparius</i>	15

- Fertilizante. El fertilizante incluido en la mezcla de la hidrosiembra será inorgánico, concretamente fertilizante complejo NPK 15-15-15, de liberación rápida.
- Estabilizante. El estabilizante usado será orgánico con base de alginatos.
- Medio. Se utilizará agua para actuar como vehículo en la mezcla se los materiales a proyectar en la hidrosiembra.

#### 4.1.2.4. SEGUNDA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: SIEMBRA

La siembra se realizará trascurridos tres años desde la hidrosiembra. Será una siembra a voleo y durante su ejecución, se intentará compensar las deficiencias de germinación de determinadas zonas producidas con la hidrosiembra, es decir, tendrá carácter primordial revegetar aquellas zonas donde la hidrosiembra no haya tenido efecto.

La siembra a voleo se realizará con mezcla de especies. Las proporciones de dicha mezcla se muestran en la Tabla 4.3.

De la misma forma que con las semillas que componían la hidrosiembra, la región de procedencia de las semillas se corresponderá a la región 4, denominada Vertiente septentrional cantábrica (código e-\* 4), en cumplimiento al dictado por el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

#### 4.1.2.5. VALLADO

Consiste en rodear toda la restauración con un vallado perimetral que recorrerá el borde de la pantalla vegetal, por lo que su longitud total será la misma que la de la pantalla (865 m). Con la valla se pretende evitar la entrada de ganado a las zonas que se pretenden restaurar. Dicha valla se retirará una vez finalizadas todas las labores que contempla la restauración.

El vallado perimetral estará formado por estacas de pino rústico, de diámetro comprendido entre 10 y 12 cm y de altura 2 m, y de alambre de espino galvanizado,



unido a las estacas de pino por grapas galvanizadas. Las estacas se clavarán en el suelo al menos 30 cm y no distarán más de 3 m unas de otras.

**Tabla 4.3.** Especies utilizadas durante la segunda implantación de la vegetación y proporción en la que aparecerán en la mezcla.

Especies			% (en peso)
	Familia	Especie	
Herbáceas	<i>Umbelliferae</i>	<i>Astratia major</i>	5 especies a elegir por el Director de Obra
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i>	
	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva moschata</i>	
	<i>Orchidaceae</i>	<i>Serapias cordigera</i>	
	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula patula</i>	
	<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>	
Arbustivas	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica mackaiana</i>	10
	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica vagans</i>	10
	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus spinosa</i>	10

## 4.2. CÁLCULOS

### 4.2.1. EXTENDIDO DE LA TIERRA VEGETAL

La tierra vegetal se extenderá hasta formar una capa de 30 cm de espesor, por lo que la cantidad total de tierra vegetal requerida será de 7 416 m<sup>3</sup>.

### 4.2.2. MEJORAS EDÁFICAS: ESTERCOLADO

Para determinar la cantidad de estiércol de vacuno que será necesaria aplicar hay que tener en consideración los siguientes aspectos:

- La base del suelo donde se va a instaurar la vegetación está formada por estériles. Esto implica que dicha base no contiene materia orgánica, además de contar con carencias estructurales.
- La tierra vegetal extendida no se encuentra fertilizada.

Los cálculos de la cantidad de estiércol que será necesario, se realizarán en función del valor del éste como aporte húmico, para mejorar las características del suelo son considerar los nutrientes, ya que según Gros (1986), bajo nuestras condiciones climáticas la acción del estiércol sobre la fertilidad mineral del suelo se manifiesta gradualmente durante tres años, y su influencia sobre las características del suelo es menor que la que produce el aporte húmico.

Es difícil establecer las cantidades necesarias ya que son varios los factores los que intervienen de manera simultánea en el proceso de humificación.

Por otro lado, la adicción de estiércol puede acarrear problemas de contaminación por lixiviación de nitratos a las aguas. Es debido a esto, que la cantidad de nitratos será lo que marque el límite máximo de estiércol a aplicar (regulado por el RD 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias). Además, como medida preventiva a la contaminación por nitratos será necesario enterrar el estiércol tras su aplicación ligeramente (10 - 15 cm). Otra de las medidas preventivas enfocadas en prevención de la contaminación de las aguas será la no aplicación del estercolado sobre el terreno helado o nevado, y evitando los días lluviosos.

Es por tanto que, el cálculo del estiércol a verter se hará para un aumento de materia orgánica de un 0,3 % (dosis inferior a la que puede causar contaminación por nitratos de las aguas).

El cálculo se realizará utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta M.O. = 10^4 \cdot p \cdot d_a \frac{(m_{of} - m_{oi})}{100}$$

Siendo:

$\Delta M.O.$ : cantidad de humus a añadir (t/ha)

$m_{of}$ : % materia orgánica final

$p$ : profundidad del suelo considerado (m)

$m_{oi}$ : % materia orgánica inicial

$d_a$ : peso específico aparente (t/m<sup>3</sup>)

Y sabiendo:

$d_a = 0,7 \text{ t/m}^3$  (Urbano Terrón, 1992)

$p = 0,15 \text{ m}$

Tras realizar los cálculos el resultado es:  $\Delta M.O. = 31,5 \text{ t/ha}$ .

Considerando un valor húmico del estiércol descompuesto del 10 % (Urbano Terrón, 1992), son necesarias 45 t/ha, lo que supone 45 m<sup>3</sup>/ha.

Tras realizar los cálculos de la cantidad de estiércol por unidad de superficie y sabiendo que éste se repartirá en 2,47 ha, el total de estiércol a utilizar será de 111,15 m<sup>3</sup>.

Según el RD 261/1996, la cantidad de nitratos a verter con el estiércol debe ser menor de 0,170 t/ha·año. Teniendo en cuenta que la liberación de los nutrientes del estiércol se produce en tres años, y siendo el primer año donde se libera la mayor parte de ellos con un 50% del total), y sabiendo que la concentración media de nitrógeno es de 0,53 %, se estima que el nitrógeno liberado de 0,083 t/ha·año < 0,170 t/ha·año.

#### 4.2.3. PRIMERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: HIDROSIEMBRA

Los objetivos de la hidrosiembra son el control y prevención de la erosión. Con esta técnica se consigue estabilizar el terreno, especialmente de aquellos que se encuentran en elevada pendiente o son terrenos muy pobres con muy bajas

concentraciones de materia orgánica y elementos nutritivos, poco consolidados o inaccesibles a la maquinaria de siembra habitual (MAPAMA, < [http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92\\_tcm7-19597.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92_tcm7-19597.pdf) >).

La hidrosiembra para la implantación de la vegetación tanto en las plazas de la cantera como en las terrazas se llevará a cabo aplicando dos pasadas.

A continuación, se describen los componentes de la hidrosiembra, su función en la hidrosiembra y sus proporciones:

- Mulch. Se define como mulch a toda cubierta de origen natural o artificial que, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporación, al descomponerse incorpora elementos nutritivos utilizables por las plantas, disminuye la erosión hídrica y protege y cubre las semillas para favorecer su germinación (MAPAMA < [http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d93\\_tcm7-19598.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d93_tcm7-19598.pdf) >).

El mulch utilizada para la mezcla será de fibra corta, bien de paja molida o de serrín de chopo o roble. La proporción será de 800 kg/ ha para la primera pasada y de 700 kg/ha en la segunda.

- Semillas. La mezcla de semillas que se utilizará en la hidrosiembra se ha elegido teniendo en cuenta las características climáticas y edafológicas de la zona, teniendo en cuenta también que el área a hidrosembrar posee unos suelos esqueléticos y pobres en nutrientes y materia orgánica y, además, que hayan sido utilizadas en otras labores de restauración minera exitosas.

La mezcla de semillas elegida es la que figura en la Tabla 4.2.

La cantidad de semillas contenida en la mezcla será de 250 kg/ha.

- Fertilizante. Con la adición de fertilizantes se pretende principalmente, incentivar la nodulación de las leguminosas para asegurar que cumplen su función de introducir nitrógeno de forma asimilable en el sistema.

El fertilizante incluido en la mezcla de la hidrosiembra será inorgánico, concretamente fertilizante complejo NPK 15-15-15, de liberación rápida.

- Estabilizante. Los estabilizantes son sustancias que, en solución acuosa con otros materiales, aplicados en el suelo, penetran en él y al desecarse adhieren la mezcla entre las partículas terrosas dándole consistencia y permeabilidad (MAPAMA < [http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d94\\_tcm7-19599.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d94_tcm7-19599.pdf) >). Pueden ser de origen vegetal o sintéticos.

El estabilizante usado será orgánico con base de alginatos, a 150 kg/ha en la primera pasada y 50 kg/ha en la segunda.

- Agua. Se precisarán 3 cubas de 6 000 l/ha, siempre teniendo en cuenta que la concentración de sólidos en suspensión que pueden bombearse satisfactoriamente con la hidrosembradora es del 6% del volumen total.

#### 4.2.4. SEGUNDA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: SIEMBRA

La siembra se realizará a voleo deberá con una dosis de 25 kg/ha de mezcla de semillas.

La siembra se realizará como complemento a la hidrosiembra para acelerar el proceso de instauración de la vegetación y durante su ejecución, se procurará aportar mayor proporción de semillas en aquellas zonas donde la hidrosiembra no haya tenido éxito.

### 4.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

#### 4.3.1. SUBSOLADO

El material estéril se subsolará linealmente siguiendo curvas de nivel para evitar la erosión tras haber acabado la remodelación del terreno. Se hará a una profundidad de 60 cm. Se debe hacer con una antelación previa mínima de 2 meses a la instauración de la vegetación (Cuevas *et al.*, 1987), en este caso, de la hidrosiembra.

#### 4.3.2. EXTENDIDO DE LA TIERRA VEGETAL

Se hará sobre el material estéril en las plazas de la cantera y sobre las terrazas. Se buscará un espesor homogéneo en todo el área de distribución con una profundidad de 30 cm.

Tras el extendido de la tierra vegetal se evitará la circulación de maquinaria sobre estas áreas con el fin de no compactar en exceso la tierra.

#### 4.3.3. MEJORAS EDÁFICAS: ESTERCOLADO

El estercolado se distribuirá en líneas con una separación entre líneas de 30 cm. Posterior al extendido del estiércol será necesario enterrarlo a una profundidad aproximada de entre 10 y 15 cm, con el fin de evitar pérdidas, evitar la contaminación de las aguas superficiales con nitratos y para facilitar la acción microbiana.

El estercolado será previo a la instauración de la vegetación.

### 4.4. PRIMERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: HIDROSIEMBRA

La hidrosiembra se hará en dos pasadas y según lo especificado en el Apartado 4.2.3.

Las áreas que se hidrosembrarán corresponden con las plazas de la cantera y las terrazas existentes en ella.

### 4.5. SEGUNDA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: SIEMBRA

La segunda siembra se realizará a voleo, concentrando el parte de semillas en las zonas donde la hidrosiembra haya tenido menor éxito.

La siembra se aplicará en las mismas zonas que la hidrosiembra, es decir, las plazas de la cantera y las terrazas.

#### **4.6. VALLADO**

Toda la restauración se rodeará de un vallado perimetral con el fin de evitar la entrada del ganado o de animales salvajes a las áreas restauradas.

El área hidrosembra deberá encontrarse vallada una vez finalizadas las labores de implantación de la vegetación. Dicha valla se retirará coincidiendo con la época en la que se realizará la siembra a voleo (tres años después de la hidrosiembra).

La valla estará formada por estacas de pino y alambre de espino galvanizado.

### **5. ADECUACIÓN DE LA Balsa DE DECANTACIÓN: ESTAQUILLADO**

#### **5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ELECCIÓN DE MATERIALES**

##### **5.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

La adecuación de la balsa de decantación se realizará utilizando técnicas de bioingeniería, concretamente estaquillado (González *et al.*, 2011). Las estaquillas se colocarán en el perímetro de la balsa de decantación para proteger los márgenes de ésta de la erosión causada por los cambios en el nivel freático del agua. Es una medida complementaria a la existente (colocación de elementos inertes).

##### **5.1.2. ELECCIÓN DE MATERIALES**

Se recolectarán estaquillas del entorno, en los márgenes del río Híjar. Las estaquillas serán de salicáceas, y en concreto de las siguientes especies: *Salix alba*, *Salix fragilis* o *Salix cantábrica*.

#### **5.2. CÁLCULOS**

La longitud del perímetro de la balsa de decantación es de 49 m.

#### **5.3. DETALLES DE LA EJECUCIÓN**

Inmediatamente tras la recolección de las estaquillas será necesario implantarlas en los márgenes de la balsa de decantación. El estaquillado se hará respetando los materiales inertes que actualmente se encuentran limitando la balsa.

Para la recolección de las estaquillas se tendrá en cuenta:

- Las estaquillas procederán de ramillas jóvenes recolectadas en primavera.
- Las estaquillas incluirán al menos tres nudos.

- El corte basal ha de realizarse por debajo de un nudo y biselado para tener mayor superficie de enraizamiento.

El material a utilizar para el estaquillado debe seleccionarse de plantas madres libres de enfermedades y con un porte bien desarrollado.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Ayala, F.J., Vadillo, L., López, C., Aramburu, M.P., Escribano, M., De Frutos, M., Mataix, C. y Toledo, J.M. 1989. Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria y Energía.

Cuevas, Y., Jerez, M., Martín, J.C., Rueda, J. y Velasco, M.S. 1987. Manual de forestación. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Dirección General de Carreteras.1999. Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento. Madrid.

FAO [ en línea]. Erosión y pérdida de fertilidad del suelo <<http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S06.htm> > [ Consulta: 16 mayo 2017].

González, M., Sánchez, F.J., Aparicio, M. y Saiz de la Hoya, A. 2011. Optimización de Técnica de Bioingeniería para la Mejora del Estado Ecológico y Estabilización de los Márgenes de los Ríos. I Congreso Ibérico de Restauración Fluvial Restaurriós, León.

Gros, A. 1986. Abonos: guía práctica de fertilización.

Iglesias, L. 1994. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Secretaria General de Estructuras Agrarias.

Kirpich, Z.P. 1940. Time of concentration in small agricultural watersheds. Civil Engineering.

Martínez de Azagra, A. 1990. Problemas prácticos de hidráulica forestal. Universidad de Valladolid. Palencia.

MAPAMA [en línea]. Hidrosiembras para la conservación de suelos <[http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92\\_tcm7-19597.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d92_tcm7-19597.pdf) > [Consulta: 20 de junio 2017].

MAPAMA [en línea]. Mulches para el control de la erosión<[http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d93\\_tcm7-19598.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d93_tcm7-19598.pdf) > [Consulta: 20 de junio 2017].

MAPAMA [en línea]. Estabilizantes para el suelo <  
[http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d94\\_tcm7-19599.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d94_tcm7-19599.pdf) > [Consulta: 20 de junio 2017].

MOPU. 1990. Instrucciones 5.2.-IC. Drenaje superficial. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.

RD 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos de fuentes agrarias. BOE nº 61, de 11 de marzo de 1996, pp. 9 734 – 9 737.

RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 58, de 8 de marzo de 2003, pp. 9 262-9 299.

Sánchez, F.J. [en línea]. Cálculo de la precipitación neta mediante el método SCS <  
<http://hidrologia.usal.es/> > [Consultado: 19/06/2017].

Anejo 4:

Ingeniería de  
las obras 2<sup>a</sup>  
fase



## **ÍNDICE ANEJO 4: INGENIERÍA DE LAS OBRAS 2ª FASE**

1. Implantación de la pantalla vegetal: 2ª fase .....	1
1.1. Descripción general y elección de materiales .....	1
1.1.1. Descripción general .....	1
1.1.2. Elección de los materiales .....	1
1.2. Detalles de la ejecución .....	1
2. Tercera implantación de la vegetación: plantación .....	2
2.1. Descripción general y elección de los materiales .....	2
2.1.1. Descripción general .....	2
2.1.2. Elección de los materiales .....	2
2.2. Detalles de la ejecución .....	2
3. Bibliografía .....	2

## 1. IMPLANTACIÓN DE LA PANTALLA VEGETAL: 2ª FASE

### 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ELECCIÓN DE MATERIALES

#### 1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La segunda fase de la implantación de la pantalla vegetal consiste en la plantación de las especies *Malus sylvestris* y *Vaccinium myrtillus* con la finalidad de aumentar la heterogeneidad de la pantalla al mismo tiempo que se incrementa la diversidad de restauración en general (ver Plano 6. Ingeniería del Proyecto: 2ª Fase). Las especies han sido elegidas por su fruto, el cual puede servir de alimento para las aves y otros animales, lo que puede ser muy beneficioso para la propagación de las semillas y consolidación de la cubierta vegetal en la explotación minera.

Dichas especies se intercalarán con la vegetación implantada en la primera fase (*Pinus sylvestris*). Esta segunda fase de la implantación de la pantalla vegetal coincidirá en el tiempo con la tercera implantación de la vegetación. Con este desfase temporal respecto a la primera fase de implantación de la pantalla, se ha pretendido favorecer el crecimiento de la especie principal evitando la competencia.

#### 1.1.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Como se ha dicho antes, las dos especies que intervendrán en esta labor son *Malus sylvestris* (1 savia en contenedor forestal) y *Vaccinium myrtillus* (1 savia en contenedor forestal).

Todas las plantas que vaya a ser usadas en las labores de restauración, pertenecerán a la región de procedencia número 4 (código e-\* 4), denominada Vertiente septentrional cantábrica, tal y como queda recogido en el RD 298/2003.

### 1.2. DETALLES DE LA EJECUCIÓN

De manera previa a la instauración de las dos especies accesorias de la pantalla vegetal, será necesario hacer una preparación del terreno consistente en la creación de casillas de 40 x 40 x 40 cm. Dicha preparación debería hacerse con dos meses como mínimo de antelación a la instauración de la vegetación (Cuevas *et al.*, 1987).

Por otro lado, y de igual modo que ocurrió con la implantación de *Pinus sylvestris*, se aprovecharán las líneas marcadas durante el subsolado para establecer el marco de plantación, que en este caso será de 8 x 5 a tresbolillo, dando una densidad de 250 pies/ha. Cada especie representará un 50% del total. El total de cada una de las especies de 436 plántulas.

La época de plantación coincidirá preferiblemente con el otoño, en parada vegetativa.

## 2. TERCERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: PLANTACIÓN

### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ELECCIÓN DE MATERIALES

#### 2.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La tercera implantación de la vegetación coincide con la plantación de plántulas de 1 savia en contenedor de *Pinus sylvestris*. Dicha especie será plantada en la plaza de la cantera (ver Plano nº6. Ingeniería del Proyecto: 2ª Fase) como complemento final a la estabilización del suelo creado con el material estéril procedente de la propia explotación de áridos.

#### 2.1.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Se plantará plántulas de *Pinus sylvestris* de 1 savia en contener forestal. La región de procedencia de dichas plántulas coincidirá con el número 4 (código e-\* 4), denominada Vertiente septentrional cantábrica, tal y como queda recogido en el RD 298/2003.

Simultáneamente a la plantación se añadirá junto con cada plántula 10 l de turba. También se protegerá cada pie con tubos protectores de polipropileno de 60 cm, clavados en el suelo 25 cm.

### 2.2. DETALLES DE LA EJECUCIÓN

El método de plantación consistirá en la apertura de casillas de 40 x 40 x 40 cm, y deberá realizarse con dos meses de antelación respecto a la plantación (Cuevas *et al.*, 1987), la cual deberá hacerse a savia parada, preferiblemente en los meses de otoño.

El proceso de implantación se ejecutará siguiendo las siguientes instrucciones:

- Insertar la plántula en la casilla.
- Rellenar la casilla con la turba (sin cubrir el tronco de la plántula).
- Compactar con el pie la tierra y turba añadidas.
- Colocar el tubo protector.

La plantación se realizará en la plaza de la cantera con un marco de plantación de 8 x 8, con una densidad de pies por hectárea de 155. El total de plántulas a implantar es de 75. Se plantarán a tresbolillo.

## 3. BIBLIOGRAFÍA

Cuevas, Y., Jerez, M., Martín, J.C., Rueda, J. y Velasco, M.S. 1987. Manual de forestación. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Valladolid.

RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 58, de 8 de marzo de 2003, pp. 9262-9299.

**Anejo 5:**  
**Programa de**  
**ejecución**

## ÍNDICE ANEJO 5: PROGRAMA DE EJECUCIÓN

1. Programa de ejecución de la primera fase .....	1
1.1. Descripción de las actuaciones a realizar .....	1
1.2. Previsión de los tiempos de ejecución .....	1
1.3. Plan de obra .....	2
2. Programa de ejecución de la segunda fase .....	6
2.1. Descripción de las actuaciones a realizar .....	6
2.2. Previsión de los tiempos de ejecución .....	6
2.3. Plan de obra .....	7
3. Duración del Proyecto .....	7

## 1. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA PRIMERA FASE

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

Las actuaciones a realizar durante la primera fase del Proyecto son las siguientes:

1. Replanteo
2. Excavación y construcción de la cuneta de guarda
3. Relleno parcial de los huecos mineros con estériles
4. Implantación de la pantalla vegetal: 1º fase
5. Descompactación del terreno: subsolado
6. Extendido de la tierra vegetal
7. Aplicación de mejoras edáficas: estercolado
8. Adecuación de la balsa de decantación: estaquillado
9. Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra
10. Vallado
11. Segunda implantación de la vegetación: siembra
12. Retirada del vallado

### 1.2. PREVISIÓN DE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución previsto para las diferentes actividades que componen la primera fase de la restauración oscila entre 2 días en el caso del estercolado hasta 490 días en el caso del relleno parcial de los huecos mineros (Tabla 1.1).

**Tabla 1.1.** Tiempos de ejecución previstos para cada actividad que componen la primera fase de la restauración.

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN (días)
Replanteo	4
Excavación y construcción de la cuneta de guarda	42
Relleno parcial de los huecos mineros con estériles	490
Implantación de la pantalla vegetal: 1ª fase	25
Descompactación del terreno: subsolado	5
Extendido de la tierra vegetal	8
Aplicación de mejoras edáficas: estercolado	2
Adecuación de la balsa de decantación: estaquillado	6
Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra	22
Vallado	12
Segunda implantación de la vegetación: siembra	19
Retirada del vallado	2
<b>TOTAL</b>	<b>637</b>

En el caso que todas las actividades se realizasen de forma consecutiva, éstas supondrían un total de 637 días en el tiempo. Sin embargo, algunas actuaciones pueden realizarse simultáneamente por ser independientes mientras que, otras deben realizarse de forma consecutiva y, otras deben quedar separadas por un intervalo de tiempo para conseguir las condiciones idóneas de actuación. Por todo ello, el tiempo que duran las obras varía según lo dispuesto en el plan de obra.

### 1.3. PLAN DE OBRA

A continuación, se muestra el programa de ejecución bimensual de las distintas actividades que componen la primera fase de la restauración (Figuras 1.1 hasta Figura 1.15). El primer cronograma corresponde a los meses de octubre y noviembre de 2017, y así sucesivamente cada dos meses hasta octubre-noviembre de 2022.

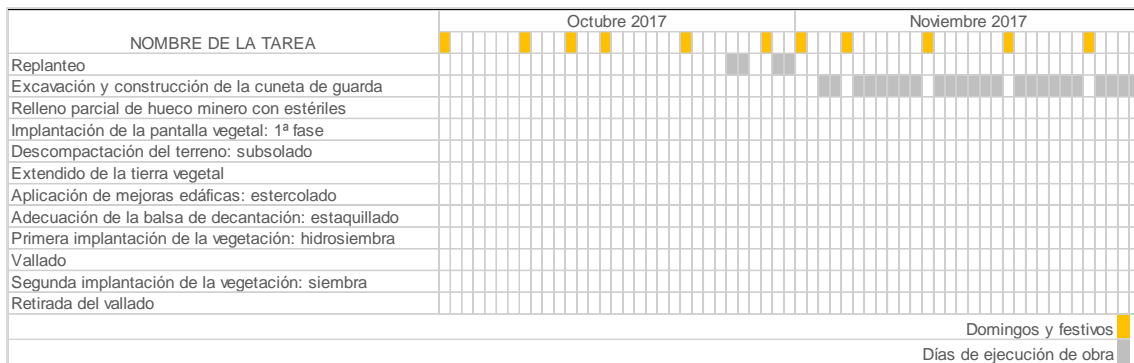


Figura 1.1. Programa de ejecución de las obras para los meses de octubre y noviembre de 2017.

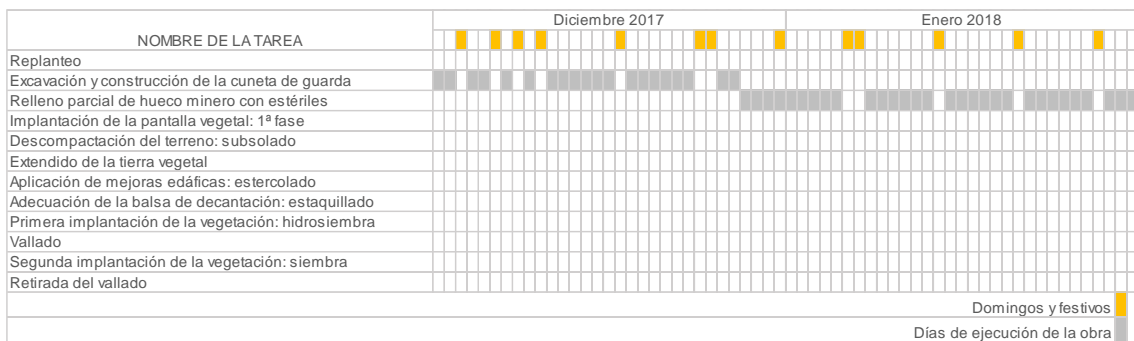


Figura 1.2. Programa de ejecución de las obras para diciembre de 2017 y enero de 2018.

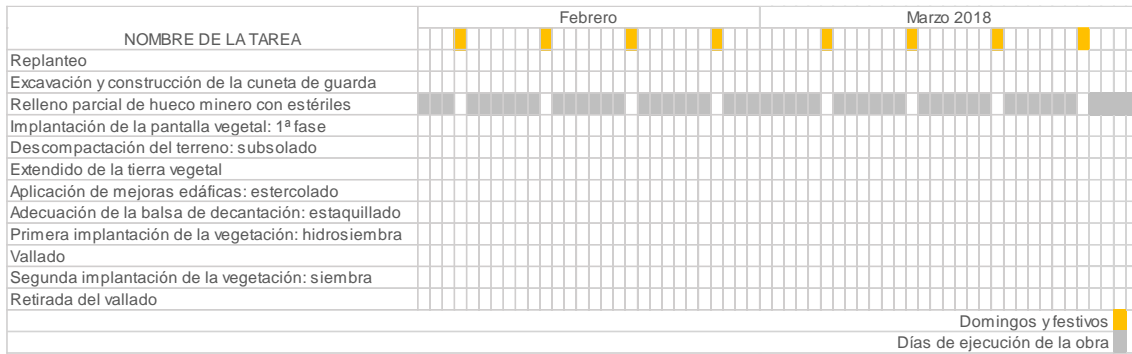


Figura 1.3. Programa de ejecución de las obras para los meses de febrero y marzo de 2018.

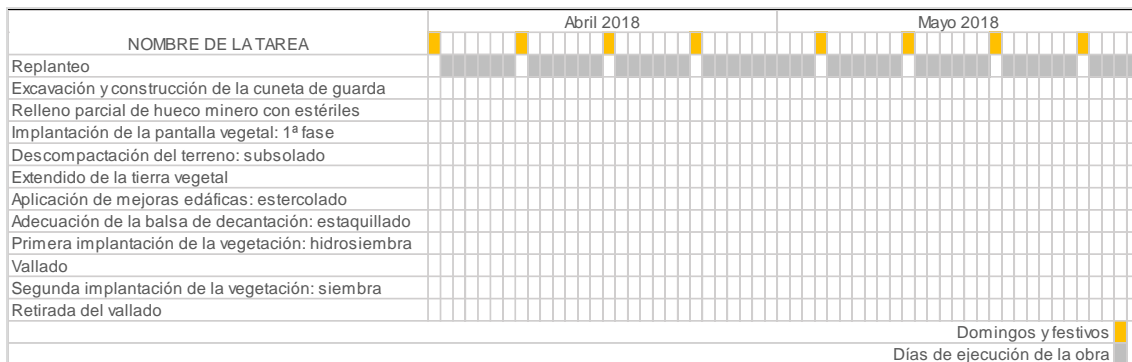


Figura 1.4. Programa de ejecución de las obras para los meses de abril y mayo de 2018.

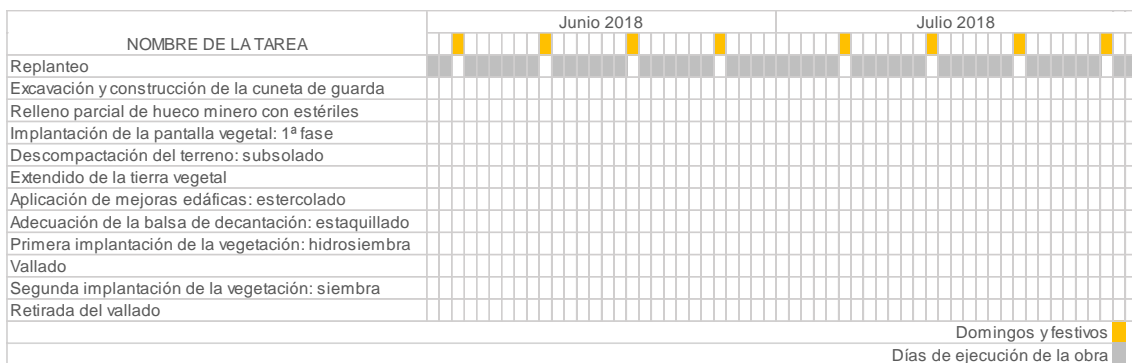


Figura 1.5. Programa de ejecución de las obras para los meses de junio y julio de 2018.

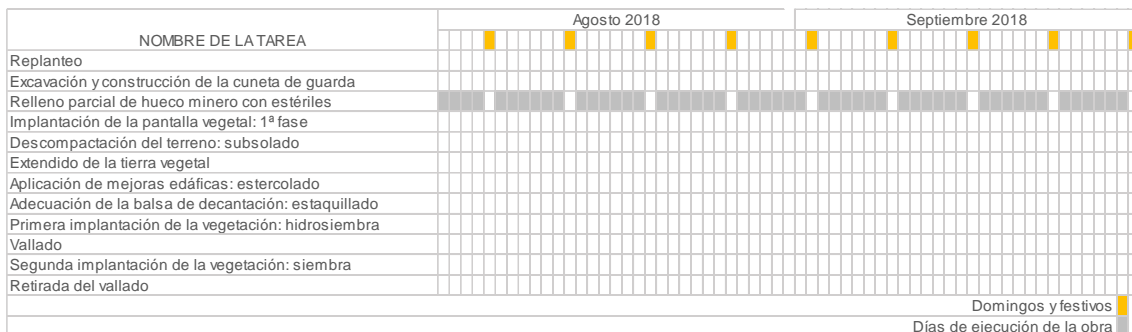


Figura 1.6. Programa de ejecución de las obras para los meses de agosto y septiembre de 2018.





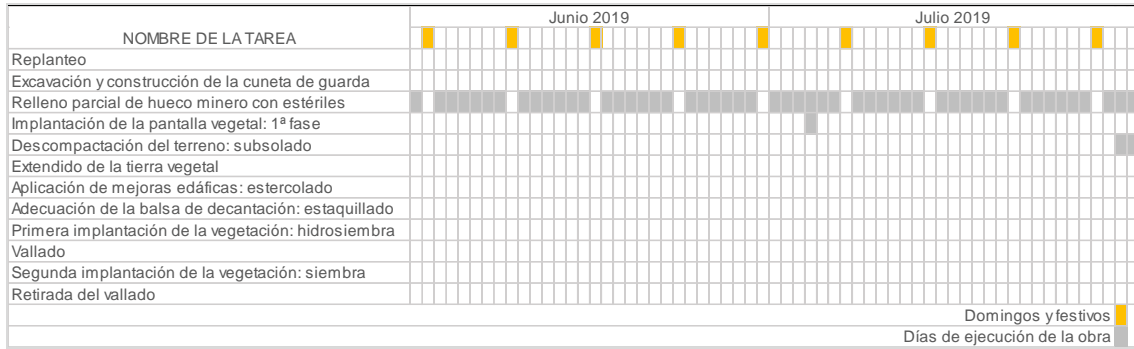


Figura 1.11. Programa de ejecución de las obras para los meses de junio y julio de 2019.

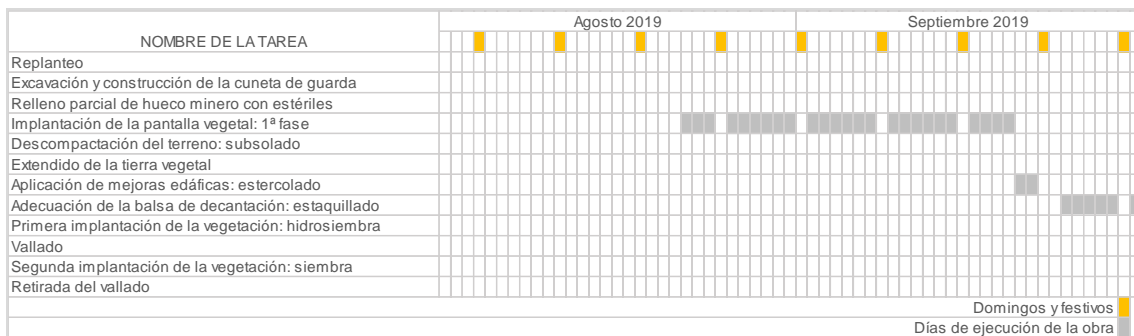


Figura 1.12. Programa de ejecución de las obras para los meses de agosto y septiembre de 2019.

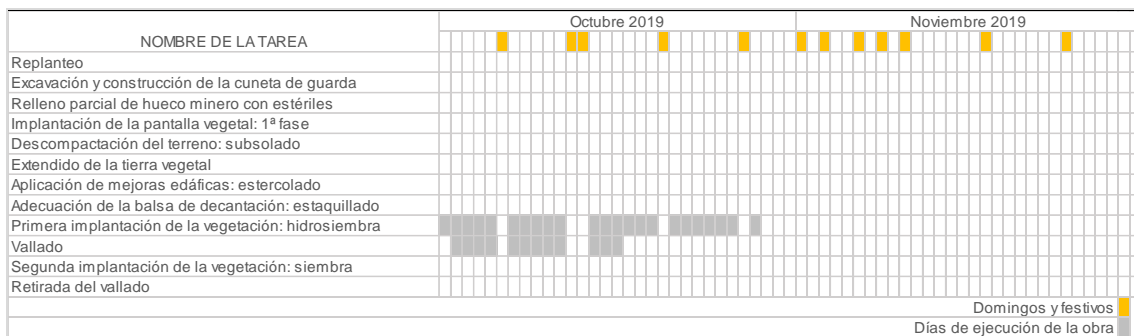
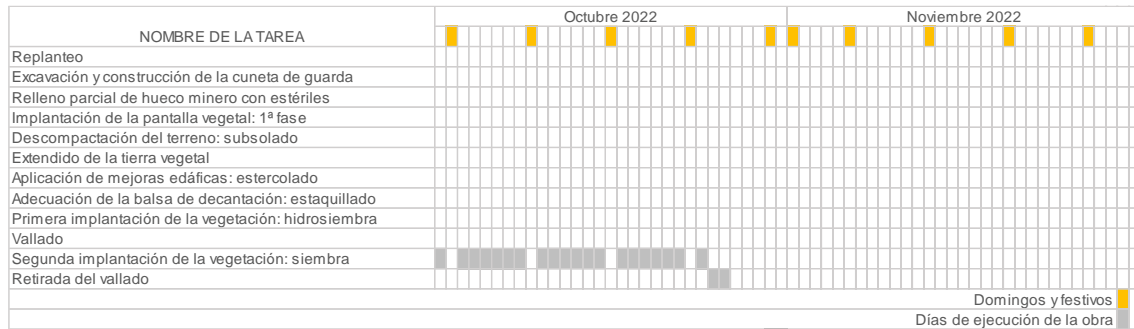


Figura 1.13. Programa de ejecución de las obras para los meses de octubre y noviembre de 2019.

PERÍODO SIN ACTIVIDAD del 28 octubre de 2019 a 1 octubre de 2022

Figura 1.14. Período sin actividad durante la ejecución de las obras.



**Figura 1.15.** Programa de ejecución de las obras para los meses de octubre y noviembre de 2022.

Según lo previsto, si se cumplen los tiempos de ejecución programados, las obras de la primera fase del proyecto se prolongarán 260 semanas (5 años). Durante este tiempo, es necesario destacar que existe un período de inactividad comprendido entre el 28 de octubre de 2019 y el 1 de octubre 2022. Este período se corresponde con el período de espera comprendido entre la hidrosiembra y la siembra a voleo.

Se prevé que durante el tiempo que dure la restauración sea necesario trabajar de lunes a sábados (ambos inclusive), con el fin de no demorar las labores.

## 2. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA SEGUNDA FASE

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

Durante la segunda fase de ejecución de las obras se llevarán a cabo la 2ª fase de implantación de la pantalla vegetal y la tercera implantación de la vegetación correspondiente con la plantación.

### 2.2. PREVISIÓN DE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Los tiempos previstos para cada una de las dos actividades que componen la segunda fase de la restauración se muestran a continuación en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Tiempos de ejecución previstos para las actividades que componen la segunda fase de la restauración.

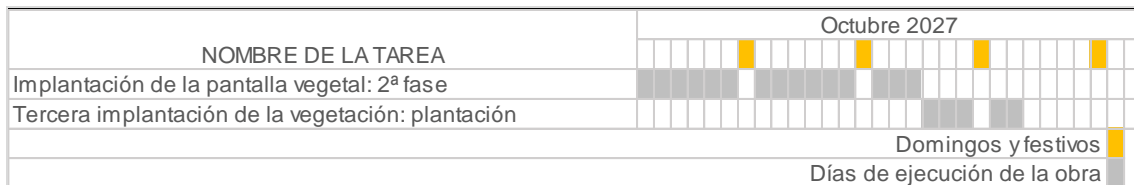
ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN (días)
Implantación de la pantalla vegetal: 2ª fase	15
Tercera implantación de la vegetación: plantación	5
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

En esta fase, la actividad se prolonga durante 20 días, aunque el tiempo de ejecución de la segunda fase se prolonga 5 años, ya que comienza al final de la primera fase.

### 2.3. PLAN DE OBRA

En la Figura 2.2 se muestra el plan de obra de las dos actividades que componen la segunda fase de la restauración.

La segunda fase de la implantación de la pantalla vegetal, junto con la plantación, se realizará desde el 1 de octubre de 2027, coincidiendo esta fecha con la época en la que la vegetación se encuentra a savia parada y no hay fuertes heladas.



**Figura 2.2.** Programa de ejecución de las obras en el mes de octubre de 2027.

### 3. DURACIÓN DEL PROYECTO

Según lo especificado, la ejecución del Proyecto se prolongará durante 520 semanas (10 años), las cuales se dividen en dos fases de 5 años cada una, conteniendo cada una de ellas un largo período sin actividad con el fin de conseguir las condiciones adecuadas para realizar ciertas actividades. Así, se cumple lo dispuesto en el RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, donde se exige que las dos fases en las que se divide un Proyecto de restauración minera no deben superar los 5 años, quedando cada una de ellas al finalizar, a disposición de la Administración que supervisará su se ha cumplido lo especificado en el presente Proyecto.

**Anejo 6:**  
**Justificación  
de precios**

## **ÍNDICE ANEJO 6: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

1. Precios básicos .....	1
2. Precios auxiliares .....	3
3. Precios de las unidades de obra .....	4

## 1. PRECIOS BÁSICOS

A continuación, en las Tablas 1.1, 1.2 y 1.3. se detallan los precios básicos de todos los elementos que intervienen en el presente Proyecto.

**Tabla 1.1.** Precios básicos de la mano de obra según el oficio.

UNIDAD	MANO DE OBRA	
	OFICIO	PRECIO (€)
h	Capataz de trabajos	19,68
h	Oficial 1ª construcción	20,09
h	Peón ordinario construcción	17,24
h	Capataz agroforestal	13,14
h	Oficial 1ª agroforestal	11,93
h	Peón agroforestal	11,12
h	Oficial jardinero	19,55
h	Peón de jardinería	16,67
h	Oficial 1ª	11,93
h	Oficial 2ª	11,93
h	Peón régimen general	11,12
h	Montador especializado	19,62
ud	Costo mensual limpieza y desinfección	149,98
h	Formación Previa Riesgos Laborales	22,15
ud	Reconocimiento médico	83,2

\*Siendo:  
h: horas  
ud: unidad

**Tabla 1.2.** Precios básicos de la maquinaria.

UNIDAD	MAQUINARIA	
	TIPO DE MAQUINARIA	PRECIO (€)
h	Retro-pala excavadora 75 CV	38,06
h	Motoniveladora 135 CV	66,03
h	Pala cargadora de neumáticos 150 CV/2,5 m <sup>3</sup>	49,45
h	Camión basculante 4x4 14 t	37,22
h	Camión cisterna agua 10 000 L	28,44
h	Rodillo vibrante autopropulsado 11t	54,34
h	Tractor cadenas 151/170 CV	81,05
h	Subsolador forestal fijo 1 rejón	0,66
h	Dumper autocargable 1 500 kg	5,76
h	Motocultor 60/80 cm	2,67
h	Hidrosembradora 6 000 l s/camión	58,32
h	Vibrador hormigón, gasolina, D=50 con manguito	2,91

Siendo:  
h: horas  
ud: unidad

Tabla 1.3. Precios básicos de los materiales.

UNIDAD	MATERIALES	PRECIO (€)
<b>ÁRIDOS, AGLOMERANTES Y TIERRAS</b>		
m <sup>3</sup>	Hormigón central HM-20/P/40/I	74,13
m <sup>2</sup>	Tablero encofrar 22 mm 4p.	2,98
m <sup>3</sup>	Tierra vegetal cribada	16,10
<b>MATERIAL VEGETAL</b>		
kg	Mezcla de semillas hidrosiembra	64,93
kg	Mezcla de semillas siembra	35,50
ud	<i>Malus sylvestris</i> , 1 savia, 40/60 contenedor forestal	0,60
ud	<i>Vaccinium myrtillus</i> 20/30 contenedor forestal	3,02
ud	<i>Pinus sylvestris</i> , 1 savia, contenedor forestal	0,34
<b>COMPLEMENTOS A LA IMPLANTACIÓN VEGETAL: FERTILIZANTES Y ESTABILIZANTES</b>		
kg	Abono mineral NPK 15-15-15	1,06
kg	Mulch celulósico biodegradable	2,05
kg	Estabilizante orgánico suelos	4,23
m <sup>3</sup>	Turba rubia fertilizada	65,16
<b>COMPLEMENTOS A LA IMPLANTACIÓN VEGETAL: PROTECCIONES</b>		
ud	Tubo protector polipropileno, h=60cm	0,76
ud	Rollizo pino rústico, D=10-12cm,L=2m	8,05
ud	Alambre de espino galvanizado	0,19
ud	Grapas galvanizadas	0,03
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
ud	Casco PE-AD con barbuquejo	15,53
ud	Gafas antipolvo	8,26
ud	Mascarilla partículas FFP1	1,47
ud	Orejas con arnés adaptables recambio	22,70
ud	Chaleco de alta visibilidad	2,90
ud	Mono o buzo algodón	22,65
ud	Comando impermeable	27,85
ud	Par guantes riesgos mecánicos	2,03
ud	Par de botas reforzadas antideslizante	24,78
ud	Señal de prohibido pasar	2,90
ud	Señal protección obligatoria cabeza	2,90
ud	Señal protección obligatoria vista	2,90
ud	Señal prohibido fumar	2,90
ud	Señal de riesgo indeterminado	2,90
ud	Jalón para la señalización	6,65
ud	Señal relativa a equipo de extinción de incendios	2,90
m	Cinta balizamiento bicolor	0,06
m	Jalón para señalización	6,65
m <sup>2</sup>	Protección hueco horizontal con mallazo	8,05
ud	Extintor polvo 9 kg	56,13
ud	Taquilla metálica con cerradura	83,16
ud	Mesa comedor 10 personas	164,14
ud	Recipiente - cubo de basuras	11,50
ud	Banco de madera 5 personas	91,62
ud	Radiador de infrarrojos 1000 w	32,85



**Tabla 1.3 (Cont).** Precios básicos de los materiales.

UNIDAD	MATERIALES	PRECIO (€)
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
ud	Dosificador de jabón	23,10
ud	Espejo para vestuario	27,67
ud	Maletón botiquín primeros auxilios	50,30
ud	Reposición material sanitario	17,09
ud	Dispensador de papel aseo	24,13
ud	Horno microondas	102,10
ud	Camilla de evacuación	111,72
mes	Alquiler barracón prefabricado aseo, 10 personas	125,49
mes	Alquiler barracón prefabricado vestuario, 20 personas	142,43
mes	Alquiler barracón prefabricado comedor, 10 personas	111,36
mes	Alquiler barracón prefabricado para oficina	125,56
ud	Acometida eléctrica provisional barracón	203,34
ud	Acometida saneamiento provisional barracón	132,80
ud	Acometida fontanería provisional barracón	92,15
Siendo: h: horas ud: unidad		

## 2. PRECIOS AUXILIARES

Los precios auxiliares se muestran en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Precios auxiliares.

Nº DE OREDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€)
1	Kilómetro de transporte de materiales sueltos en camión basculante, por carreteras o caminos en malas condiciones, a una distancia mayor de 3 km de recorrido de carga	0,58
	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>0,58</b>
2	m <sup>3</sup> . Hormigón central HM-20/P/40/I	74,13
	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>74,13</b>
3	kg. Mezcla de semillas hidrosiembra Mezcla de semillas formada por <i>Lolium perene</i> al 15%, <i>Phleum pratense</i> al 15%, <i>Alopercus patula</i> al 10%, <i>Trifolium repens</i> al 10%, <i>Trifolium campestre</i> al 10%, <i>Trifolium pratense</i> al 10%, <i>Genista hispanica</i> al 15% y <i>Cytisus scoparius</i> al 15%	64,93
	Uni Descripción Precio uni Importe	
	kg Lote herbáceas 66,63 51,25	
	kg <i>Genista hispanica</i> 42,20 6,33	
	kg <i>Cytisus scoparius</i> 49,00 7,35	
	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>64,93</b>

**Tabla 2.1 (Cont).** Precios auxiliares.

Nº DE OREDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€)
4	kg. Mezcla de semillas siembra Mezcla de semillas de 5 especies herbáceas al 70% a determinar por la Dirección de Obra entre las presentes al efecto en el Pliego de Condiciones y según los criterios establecidos en éste, y arbustivas <i>Erica mackaiana</i> al 10 %, <i>Erica vagans</i> al 10% y <i>Prunus spinosa</i> al 10%.	35,50
	Uni Descripción	Precio uni Importe
	kg Lote herbáceas	20,09 15,45
	kg <i>Erica mackaiana</i>	80,00 8,00
	kg <i>Erica vagans</i>	85,00 8,50
	kg <i>Prunus spinosa</i>	35,50 3,55
	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>35,50</b>

### 3. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Los precios de las unidades de obra ordenados por capítulos que componen el presente Proyecto se describen en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Precios de las unidades de obra.

Nºde orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
<b>01</b>			<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01001		m	EXCAVACIÓN, PERFILADO Y REFINO CUNETAS TRAPEZOIDAL TIERRA Excavación, perfilado y refino de cuenta de guarda de sección trapezoidal en tierra, según planos, y movimiento de los productos resultantes al lugar necesario (plazas de la cantera)			
	0,002	h	Capataz de trabajos	19,68	0,04	
	0,005	h	Peón ordinario construcción	17,24	0,09	
	0,003	h	Retro-pala excavadora 75 CV	38,06	0,11	
	0,003	h	Motoniveladora 135 CV	66,03	0,20	
	0,020	%	Costes indirectos		0,01	
			<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>0,45 €</b>

Tabla 3.1 (Cont). Precios de las unidades de obra.

Nºde orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
01002		m <sup>3</sup>	RELLENO PARCIAL DE LOS HUECOS MINEROS CON ESTÉRILES Relleno parcial de los dos huecos mineros de la cantera con el material estéril procedente de la propia explotación. Incluye extendido, humectación, descompactación y perfilado de taludes			
	0,012	h	Capataz de trabajos	19,68	0,24	
	0,012	h	Peón ordinario construcción	17,24	0,21	
	0,012	h	Pala cargadora de neumáticos 150 CV/2,5 m <sup>3</sup>	49,45	0,59	
	0,026	h	Camión basculante 4x4 14 t	37,22	0,97	
	0,012	h	Motoniveladora 135 CV	66,03	0,79	
	0,012	h	Camión cisterna agua 10 000 L	28,44	0,34	
	0,012	h	Rodillo vibrante autopropulsado 11t	54,34	0,65	
	0,020	%	Costes indirectos		0,08	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>3,87 €</b>
<b>02</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					
2001		m	SUBSOLADO A 60 cm PARA INSTAURACIÓN PANTALLA VEGETAL Subsolado del terreno como preparación del terreno para instaurar la pantalla vegetal (según planos) a 60 cm de profundidad. Se utilizará un tractor forestal de alta estabilidad (151-170 CV) acompañado por un subsolador forestal de 1 rejón			
	0,070	h	Capataz agroforestal	13,14	0,92	
	0,070	h	Tractor cadenas 151/170 CV	81,05	5,67	
	0,070	h	Subsolador forestal fijo 1 rejón	0,66	0,05	
	0,020	%	Costes indirectos		0,13	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>6,77 €</b>

**Tabla 3.1 (Cont).** Precios de las unidades de obra.

Nºde orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
02002		m <sup>3</sup>	EXTENDIDO TIERRA VEGETAL Extendido tierra vegetal en las plazas de la cantera y terrazas hasta alcanzar un espesor de 30 cm, incluida carga, transporte, extendio y perfilado			
	0,006	h	Capataz agroforestal	13,14	0,08	
	0,020	h	Peón agroforestal	11,12	0,22	
	0,010	h	Dumper autocargable 1.500 kg	5,76	0,06	
	0,020		Pala cargadora de neumáticos 150 CV/2,5 m <sup>3</sup>	49,45	0,99	
	0,004	h	Motoniveladora 135 CV	66,03	0,26	
	3,500	km	km transporte a obra	0,58	2,03	
	1,000	m <sup>3</sup>	Tierra vegetal cribada	16,1	16,10	
	0,020	%	Costes indirectos		0,39	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>20,14 €</b>
02003		ha	ESTERCOLADO Distribución y enterrado a 15 cm de estiércol vacuno sobre coma de paja en dosis de 31 500 kg/ha, mediante un dumper autocargable de 1 500 kg y un motocultor 60/80 cm, incluyendo carga y transporte			
	0,006	h	Capataz agroforestal	13,14	0,08	
	0,650	h	Peón agroforestal	11,12	7,23	
	0,650	h	Dumper autocargable 1 500 kg	5,76	3,74	
	0,650	h	Motocultor 60/80 cm	2,67	1,74	
	3,800	km	km transporte a obra	0,58	2,20	
	0,020	%	Costes indirectos		0,30	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>15,29 €</b>
<b>03</b>	<b>IMPLANTACIÓN VEGETAL</b>					
03001		ud	ESTAQUILLADO Estaquillado del perímetro de la balsa de decantación con especies de salicáceas del entorno ( <i>Salix alba</i> , <i>Salix cantabrica</i> o <i>Salix fragilis</i> ), incluyendo selección y recogida de estaquillas e implantación de las mismas.			
	0,010	h	Capataz agroforestal	13,14	0,13	
	0,150	h	Peón agroforestal	11,12	1,67	
	0,020	%	Costes indirectos		0,04	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1,84 €</b>

**Tabla 3.1 (Cont).** Precios de las unidades de obra.

Nº de orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
03002		m <sup>2</sup>	HIDROSIEMBRA Hidrosiembra de una mezcla de semillas formada por <i>Lolium perene</i> al 15%, <i>Phleum pratense</i> al 15%, <i>Alopercus patula</i> al 10%, <i>Trifolium repens</i> al 10%, <i>Trifolium campestre</i> al 10%, <i>Trifolium pratense</i> al 10%, <i>Genista hispanica</i> al 15% y <i>Cytisus scoparius</i> al 15%, a razón de 25g/m <sup>2</sup> . La hidrosiembra incluirá también mulch celulósico biodegradable a razón de 800 kg/ha, abono mineral NPK 15-15-15 y estabilizante a base de alginatos a razón de 150 kg/ha. La hidrosiembra se realizará con hidrosembradora de 6 000 L sobre camión			
	0,005	h	Oficial jardinero	19,55	0,10	
	0,008	h	Peón de jardinería	16,67	0,13	
	0,006	h	Hidrosembradora 6 000 L sobre camión	58,32	0,35	
	0,020	kg	Abono mineral NPK 15-15-15	1,06	0,02	
	0,150	kg	Mulch celulósico biodegradable	2,05	0,31	
	0,020	kg	Estabilizante orgánico suelos	4,23	0,08	
	0,025	kg	Mezcla de semillas hidrosiembra	64,93	1,62	
	0,020	%	Costes indirectos		0,05	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>2,67 €</b>
03003		m <sup>2</sup>	SEGUNDA SIEMBRA A VOLEO Siembra de mezcla de semillas de 5 especies herbáceas al 70% a determinar por la Dirección de Obra entre las presentes al efecto en el Pliego de Condiciones y según los criterios establecidos en éste, y arbustivas <i>Erica mackaiana</i> al 10 %, <i>Erica vagans</i> al 10% y <i>Prunus spinosa</i> al 10%.			
	0,050	h	Oficial jardinero	19,55	0,98	
	0,012	h	Peón jardinería	16,67	0,20	
	0,003	kg	Mezcla de semillas siembra	35,50	0,11	
	0,020	%	Costes indirectos		0,03	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1,31 €</b>

**Tabla 3.1 (Cont).** Precios de las unidades de obra.

Nºde orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
03004		ud	IMPLANTACIÓN <i>Malus sylvestris</i> y <i>Vaccinium myrtillus</i> Implantación manual de <i>Malus sylvestris</i> 1 savia en contenedor forestal al 50% y de <i>Vaccinium myrtillus</i> 20-30 contenedor forestal en contenedor forestal al 50%, en la pantalla vegetal (según se indica en los Planos). Incluyendo suministro y distribución, excavación de hoyo de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque			
	0,003	h	Oficial jardinero	19,55	0,06	
	0,040	h	Peón jardinería	16,67	0,67	
	1,000	ud	<i>Malus sylvestris</i> , 1 savia, 40/60 contenedor forestal	0,6	0,60	
	1,000	ud	<i>Vaccinium myrtillus</i> 20/30 contenedor forestal	3,02	3,02	
	0,020	%	Costes indirectos		0,09	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>4,43 €</b>
03005		ud	IMPLANTACIÓN <i>Pinus sylvestris</i> 1 SAVIA CONTENEDOR FORESTAL <i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantado en casillas de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque, con suministro de turba de razón de 10 L/pie y de fertilizante nitrogenado a razón de 2g/pie			
	0,003	h	Oficial jardinero	19,55	0,06	
	0,050	h	Peón jardinería	16,67	0,83	
	1,000	ud	<i>Pinus sylvestris</i> , 1 savia, contenedor forestal	0,34	0,34	
	0,027	m <sup>3</sup>	Turba rubia fertilizada	65,16	1,76	
	0,020	%	Costes indirectos		0,06	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>3,05 €</b>

**Tabla 3.1 (Cont).** Precios de las unidades de obra.

Nºde orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
03006		ud	COLOCACIÓN TUBO PROTECTOR PLANTA JOVEN Suministro y colocación de tubo-protector individual de PP anti-UV, fotodegradable en 5 años, para plantas jóvenes, de altura 60 cm, clavado en el suelo incluido aporcado hasta una altura de 25 cm, medida la unidad colocada en obra			
	0,001	h	Oficial jardinero	19,55	0,02	
	0,020	h	Peón jardinería	16,67	0,33	
	1,000	ud	Tubo protector polipropileno. h=60cm	0,76	0,76	
	0,020	%	Costes indirectos		0,02	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1,14 €</b>
<b>04</b>	<b>INFRAESTRUCTURAS</b>					
04001		m	VALLADO PERIMETRAL Instalación de cercado protector a base de postes de madera canalizada de diámetro 10-12 cm colocados cada 4 m, guarnecidos con 5 hiladas horizontales y 2 hiladas cruzadas de alambre de espin, i/p.p. de riostras, medida la longitud colocada en obra			
	0,008	h	Capataz agroforestal	13,14	0,11	
	0,152	h	Peón agroforestal	11,12	1,69	
	0,250	u	Rollizo pino rústico, D=10-12cm, L=2m	8,05	2,01	
	7,230	m	Alambre de espin galvanizado	0,19	1,37	
	2,500	u	Grapas galvanizadas	0,03	0,08	
	0,020	%	Costes indirectos		0,11	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>5,36 €</b>
04002		m	RETIRADA DEL VALLADO PERIMETRAL Retirada del vallado perimetral incluyendo transporte al vertedero			
	0,040	h	Capataz agroforestal	13,14	0,53	
	0,040	h	Oficial de 1ª agroforestal	11,93	0,48	
	0,040	h	Peón agroforestal	11,12	0,44	
	0,020	%	Costes indirectos		0,03	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1,48 €</b>

**Tabla 3.1 (Cont).** Precios de las unidades de obra.

Nºde orden	Cantidad	Ud	DESCRIPCIÓN	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
<b>05</b>			<b>OBRAS DE DEFENSA</b>			
05001		m	REVESTIMIENTO CUNETETA DE GUARDA CON HORMIGÓN Cuneta trapezoidal de h=0,27 m y base 0,34m, revestida con HORMIGÓN HM-20/P/40/I , de espesor 12 cm, incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, reglado y encofrado, terminada.			
	0,110	h	Capataz de trabajos	19,68	2,16	
	0,440	h	Oficial 1ª construcción	20,09	8,84	
	0,440	h	Peón ordinario construcción	17,24	7,59	
	0,340	h	Vibrador hormigón, gasolina, D=50 con manguito	2,91	0,99	
	0,060	m <sup>2</sup>	Tablero encofrar 22 mm 4p.	2,98	0,18	
	0,230	m <sup>3</sup>	Hormigón central HM-20/P/40/I	74,13	17,05	
	0,020	%	Costes indirectos		0,74	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>37,54 €</b>
<b>06</b>			<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
						Según lo especificado en el Presupuesto del Documento 6: Estudio de Seguridad y Salud, del presente Proyecto.
			Siendo:			
			h: horas			
			ud: unidad			

Los precios detallados utilizados para la elaboración de los presupuestos han sido extraídos de la base de precios de Paisajismo: Parques y Jardines/ Tratamiento del paisaje/ espacios públicos urbanos (<  
[http://www.basepaisajismo.com/Paisajismo\\_WEB/index.htm#web.web](http://www.basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/index.htm#web.web)>).



# Anejo 7: Fotografías



**Imagen 1.** Acceso a la explotación minera.



**Imagen 2.** Hueco minero (visto desde arriba de los taludes).



**Imagen 3.** Huevo minero (visto desde arriba de los taludes).



**Imagen 3.** Plaza de la cantera.



**Imagen 4.** Plaza de la cantera.



**Imagen 5.** Talud izquierdo (banqueado).



**Imagen 6.** Talud derecho.



**Imagen 7.** Talud derecho.



**Imagen 8.** Cierre cantera.



**Imagen 9.** Cantera vista desde arriba.



**Imagen 10.** Balsa de decantación.



**Imagen 11.** Balsa de decantación.



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Documento 2: Planos

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017



# Documento 2: Planos

## **ÍNDICE DOCUMENTO 2: PLANOS**

Plano nº 1. Localización

Plano nº 2. Situación

Plano nº 3. Estado actual

Plano nº 4.1. Perfiles transversales: estado actual

Plano nº 4.2. Perfiles transversales: estado actual

Plano nº 5.1. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase

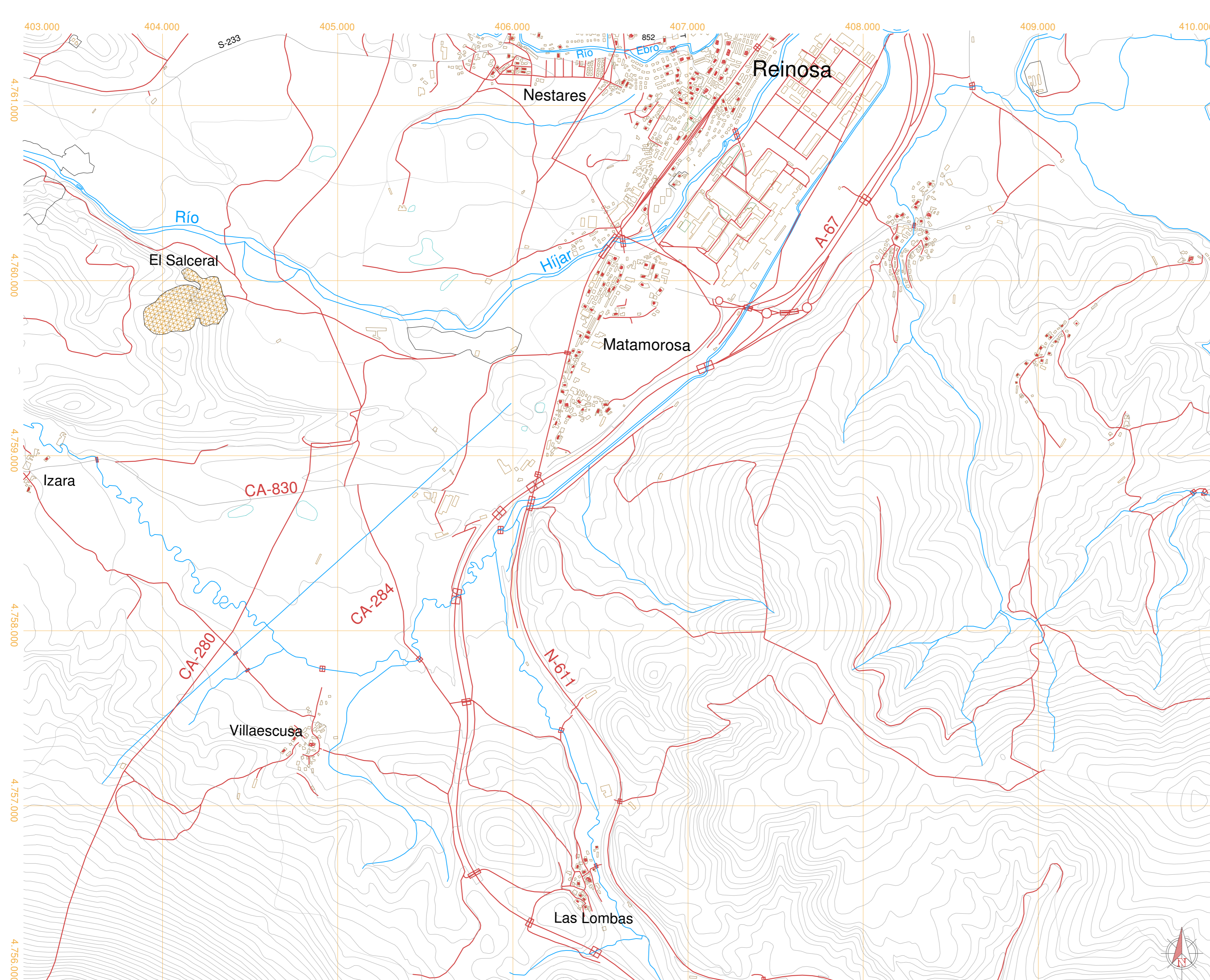
Plano nº 5.2. Ingeniería del Proyecto 1ª Fase

Plano nº 6. Ingeniería del Proyecto 2ª Fase

Plano nº 7.1. Perfiles transversales: estado transformado

Plano nº 7.2. Perfiles transversales: estado transformado

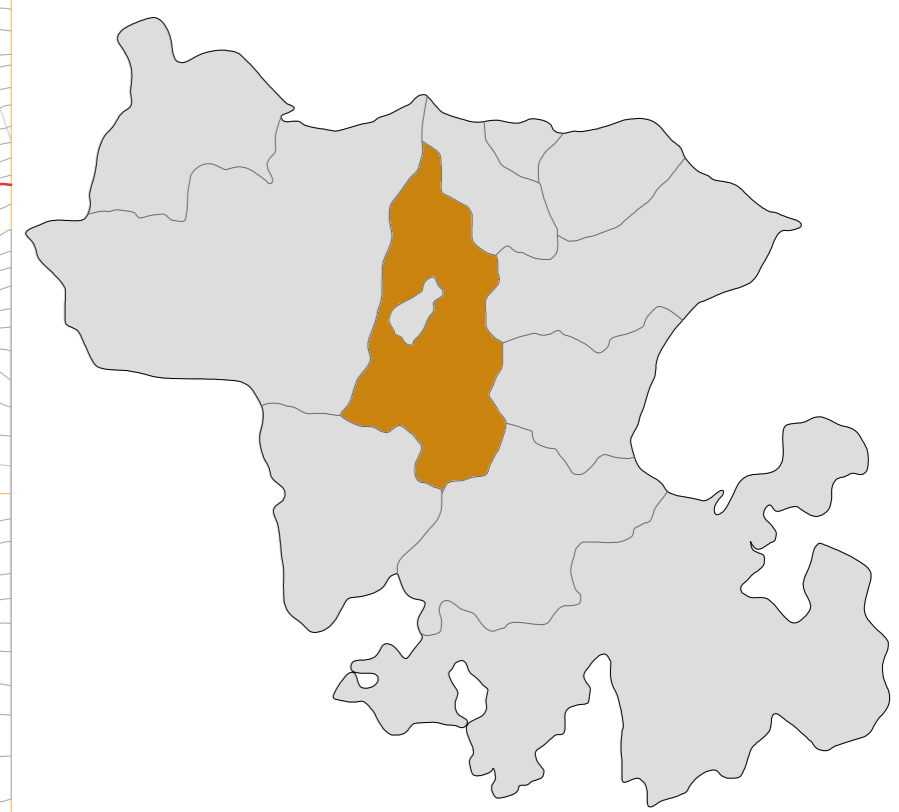
Plano nº 8. Detalle de las obras



Situación de Cantabria en España (sin escala)



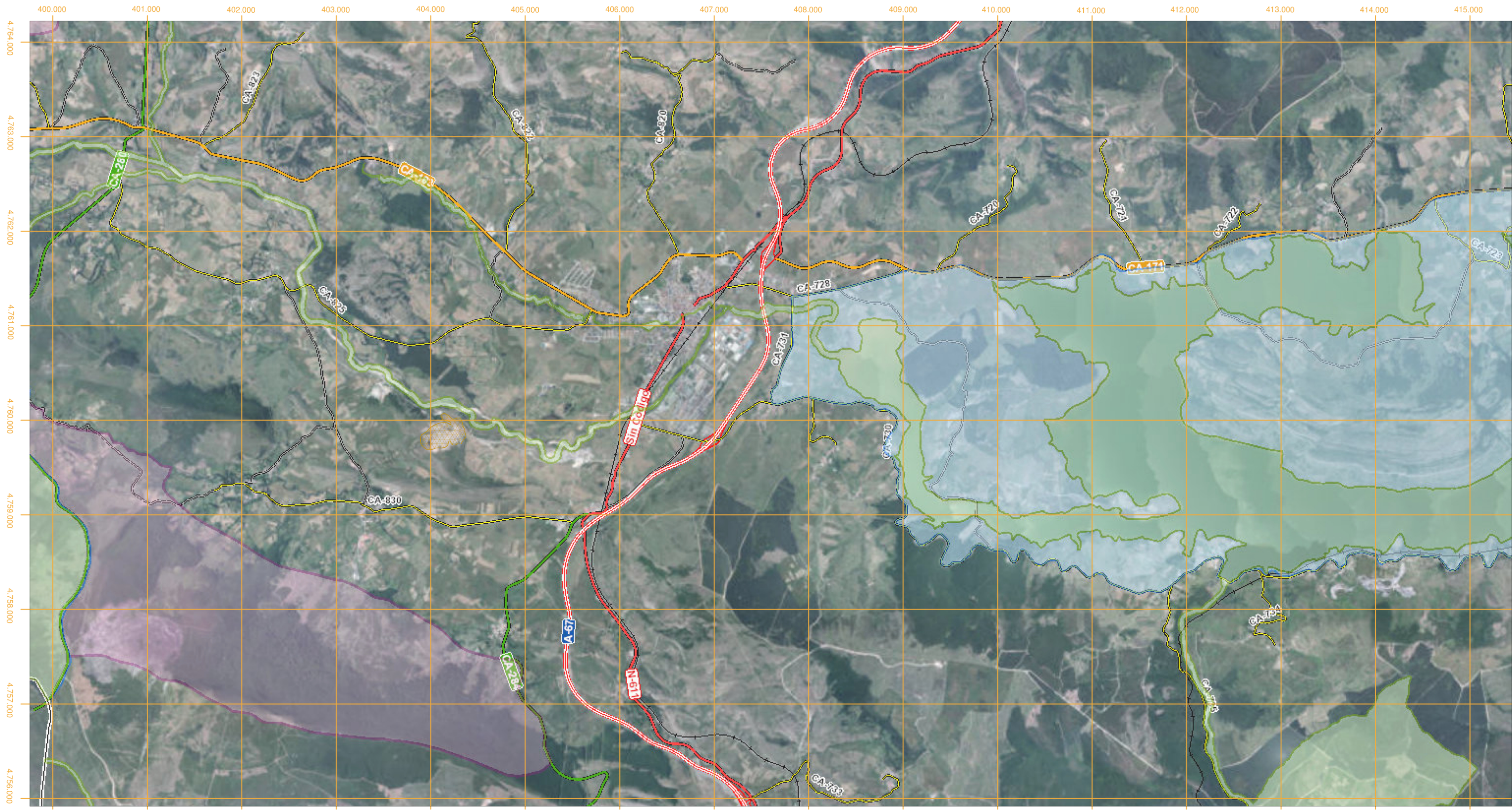
Situación de Campo de Enmedio en Cantabria (sin escala)



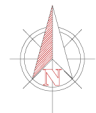
Situación de Campo de Enmedio en la comarca de Campo-Los Valles (sin escala)

LEYENDA :  
 Cantera

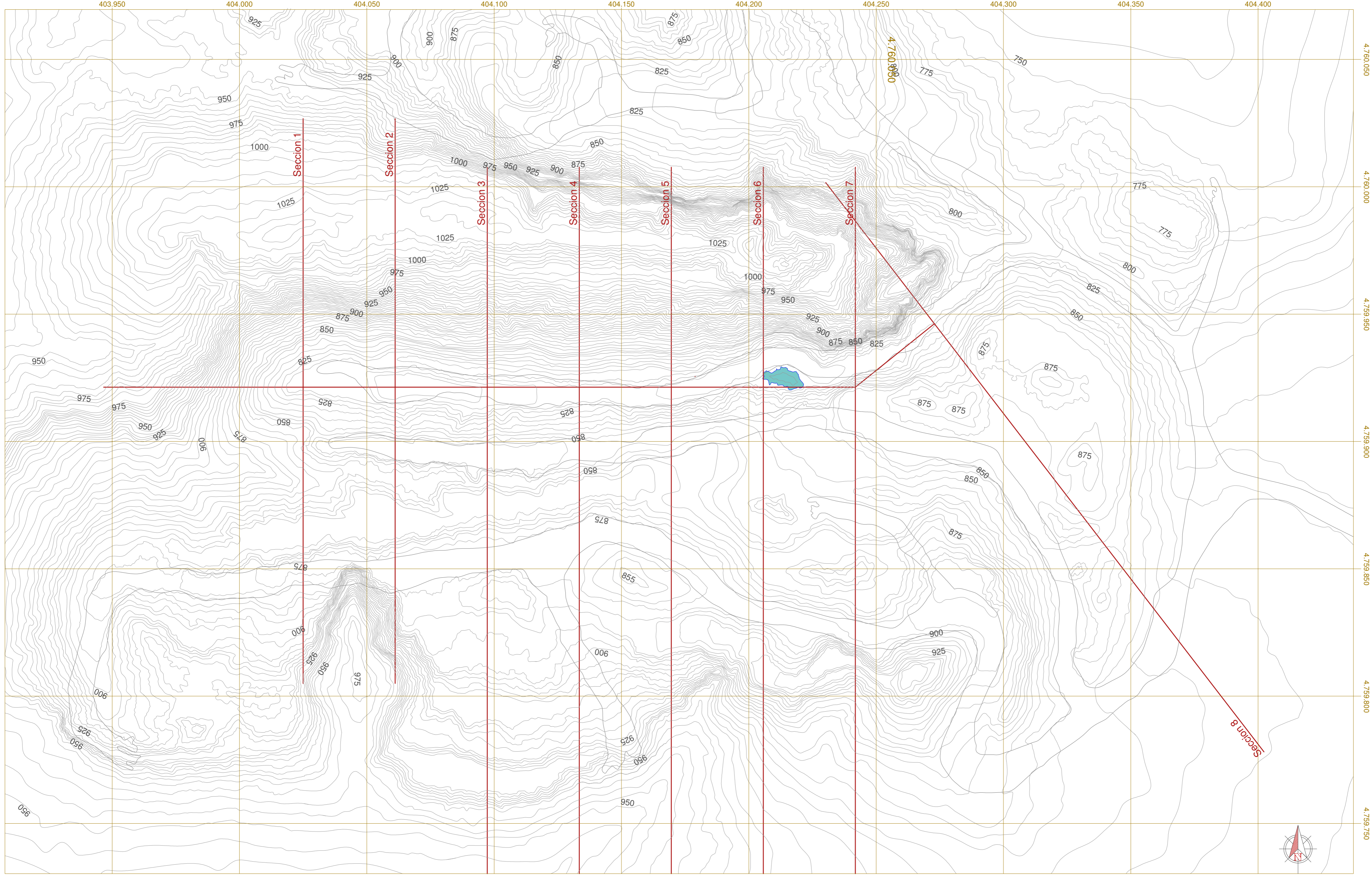
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
PLANO: Localización	Nº PLANO: 1	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA: ETRS 89 - UTM 30N	
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:15000	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña	




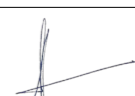
- LEYENDA :**
- Lugar de Interés Comunitario (LIC)
  - Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
  - Plan de Recuperación del Oso Pardo en Cantabria (Decreto 34/1989)
  - Cantera

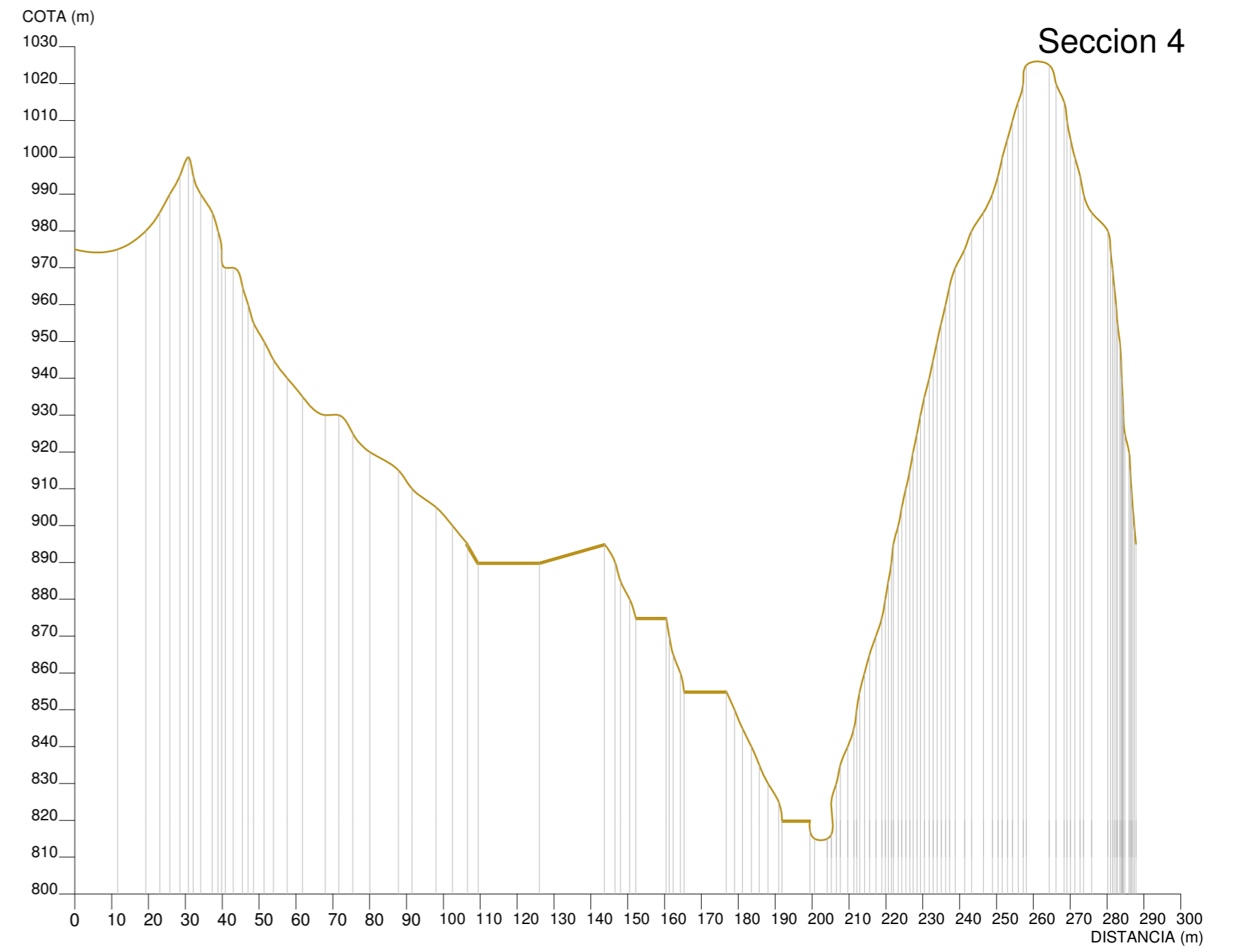
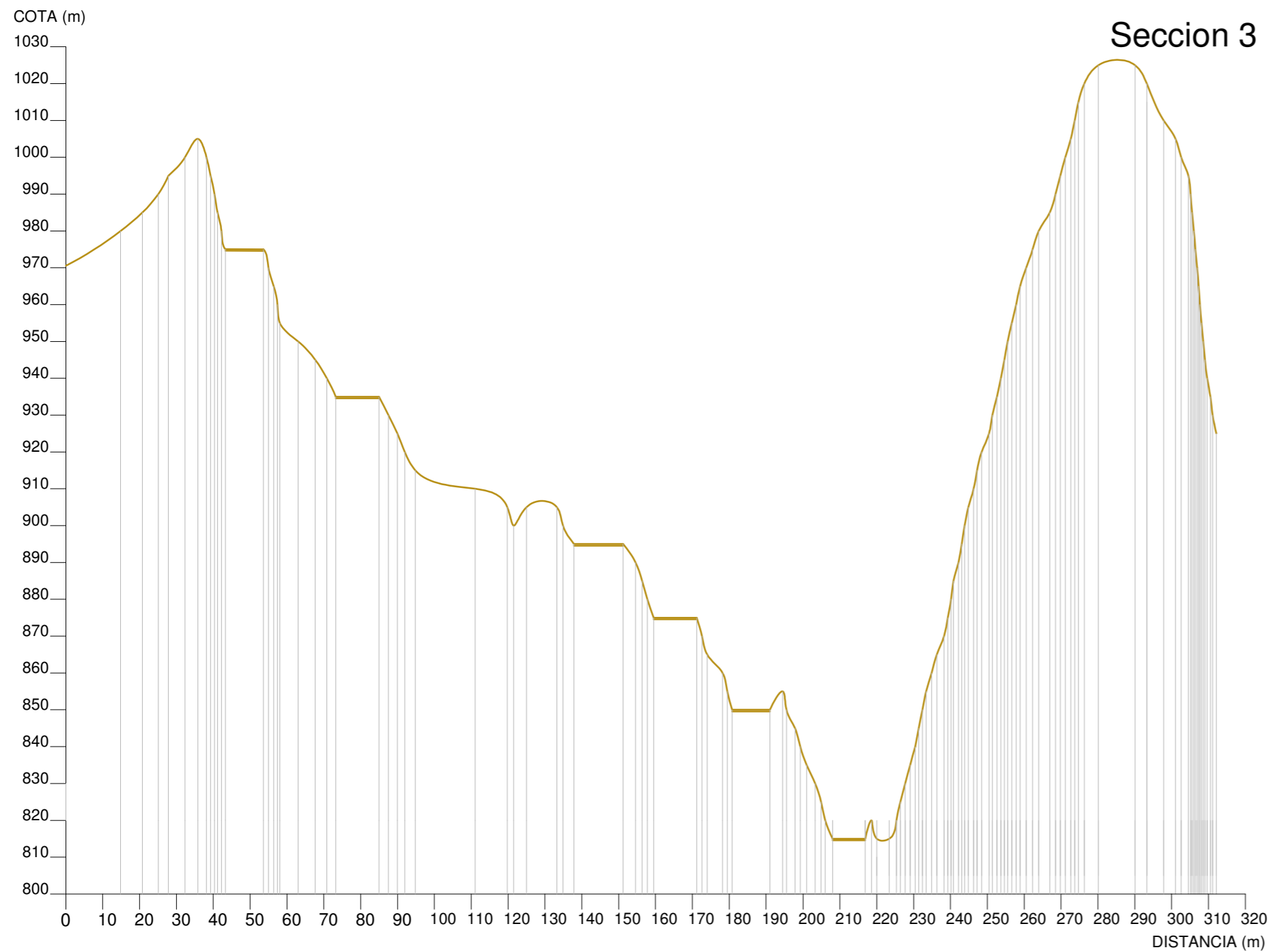
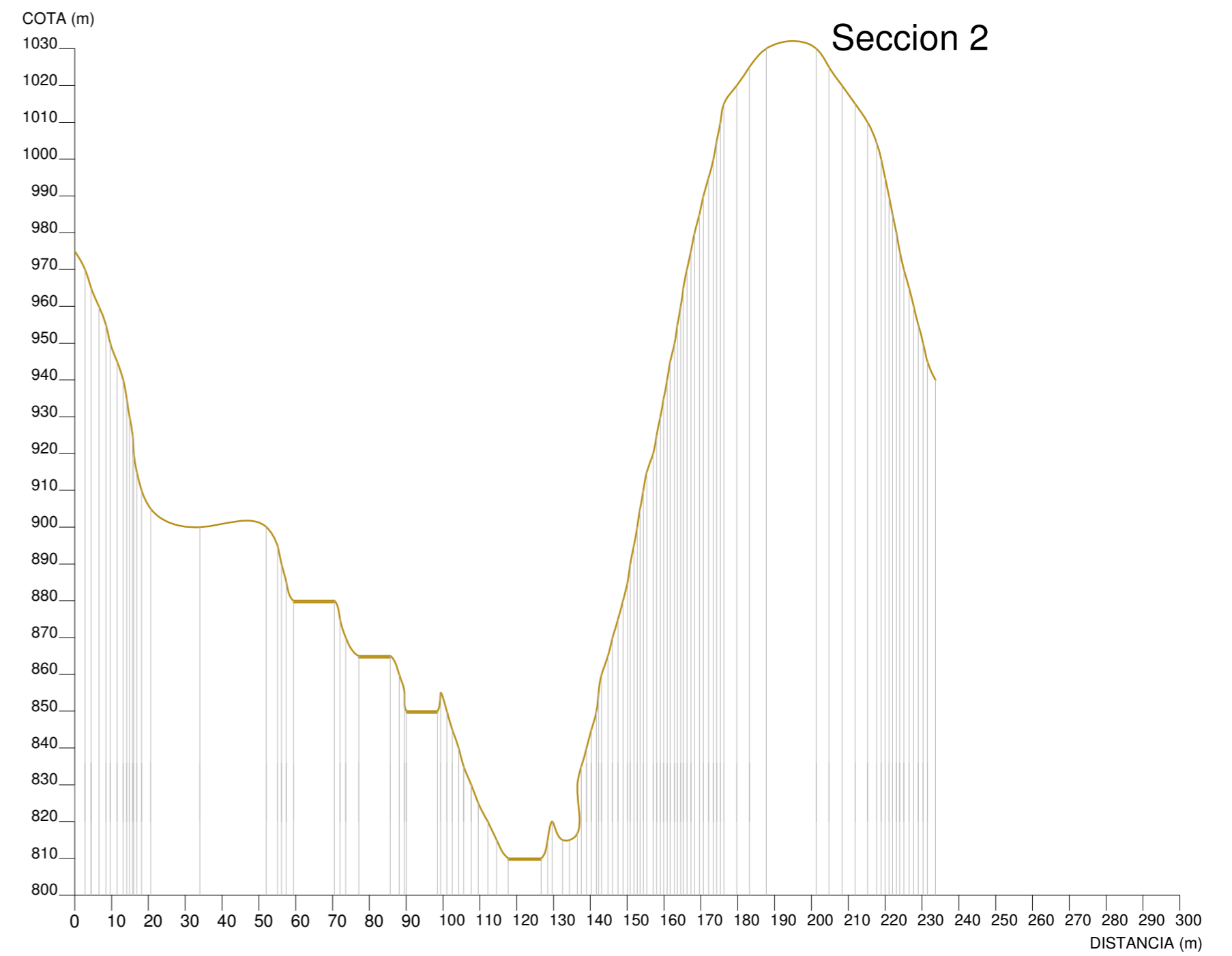
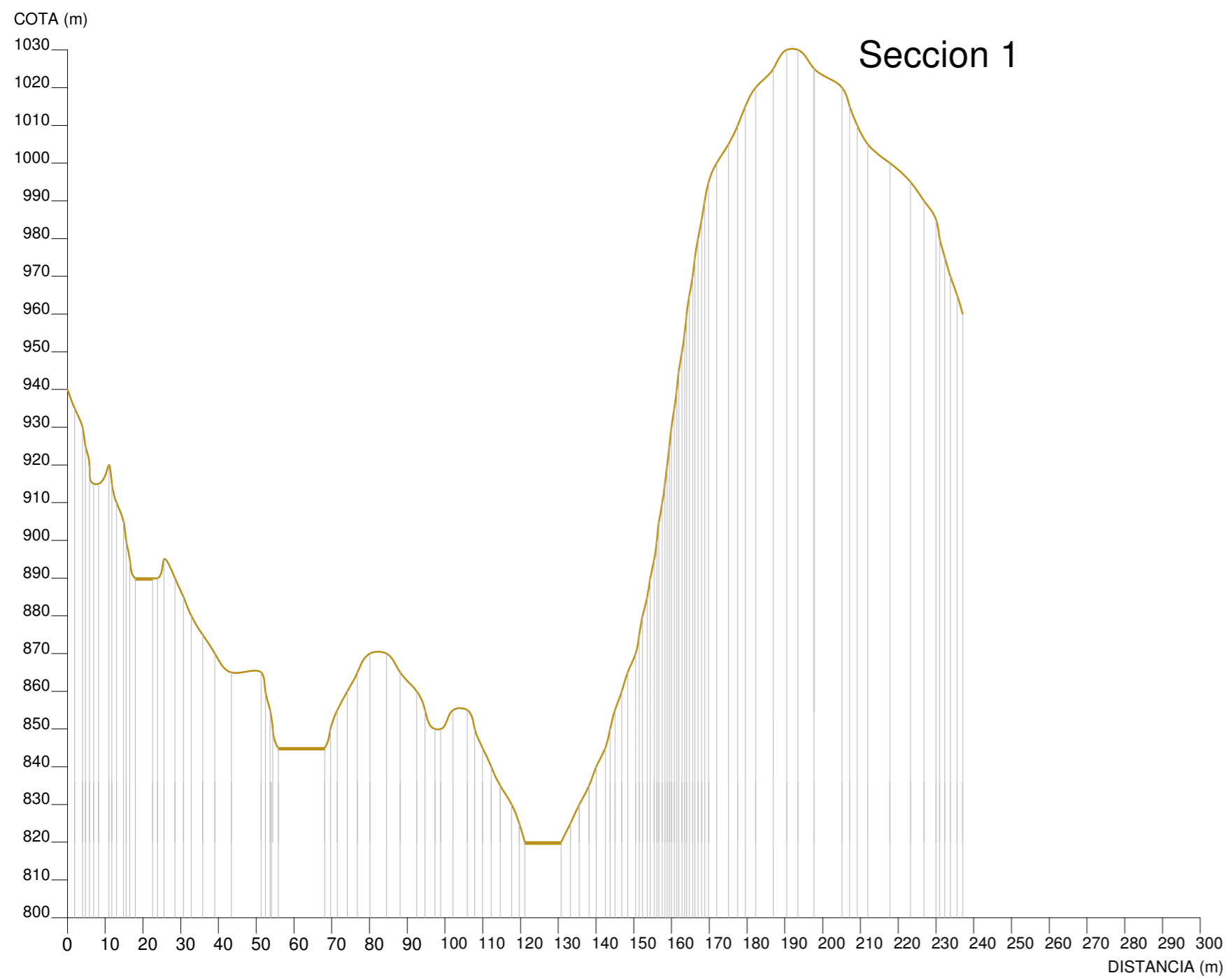


	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
PLANO: Situación	Nº PLANO: 2	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA: ETRS 89 - UTM 30N	
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:15000	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña	


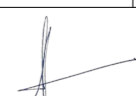


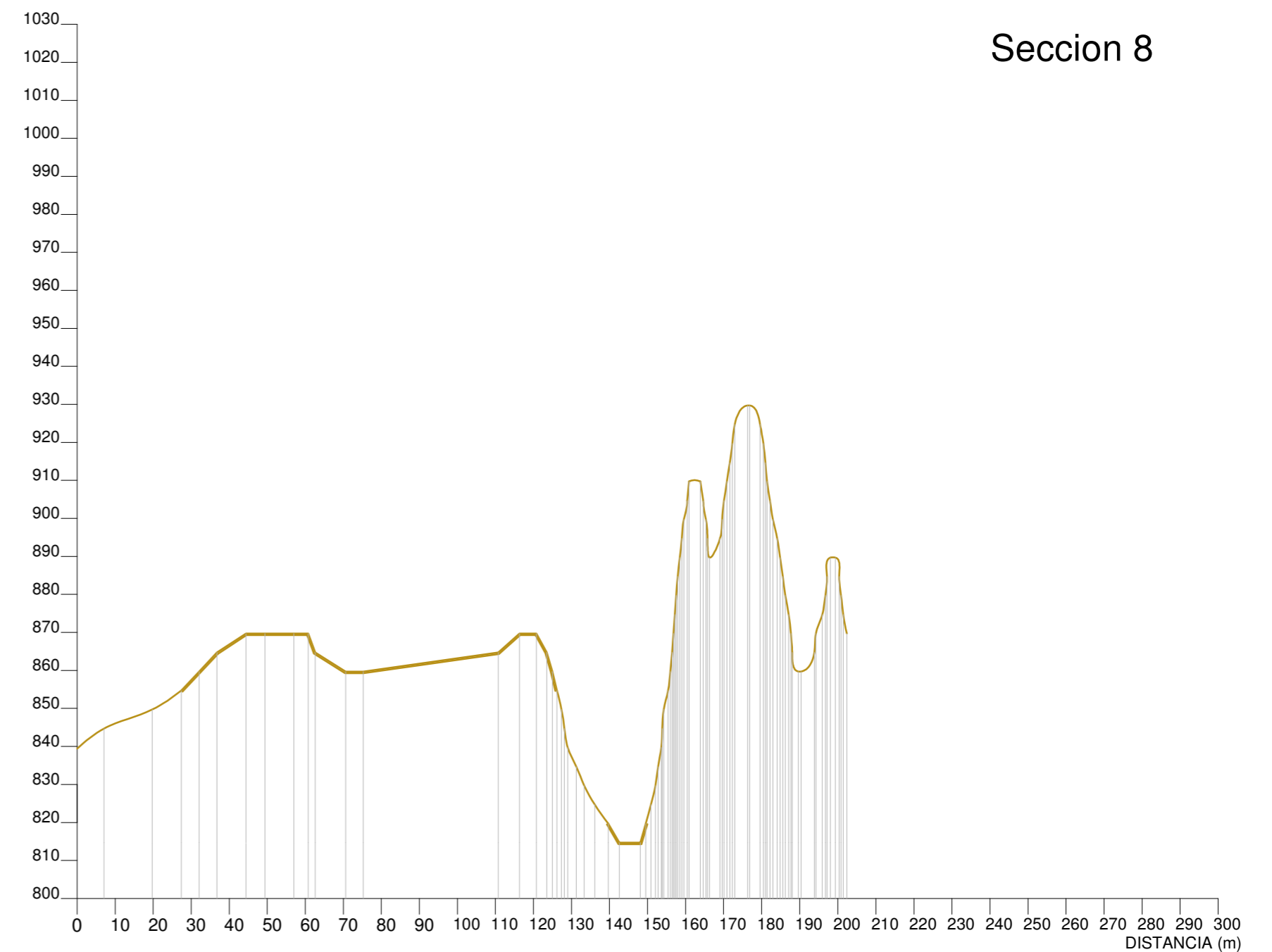
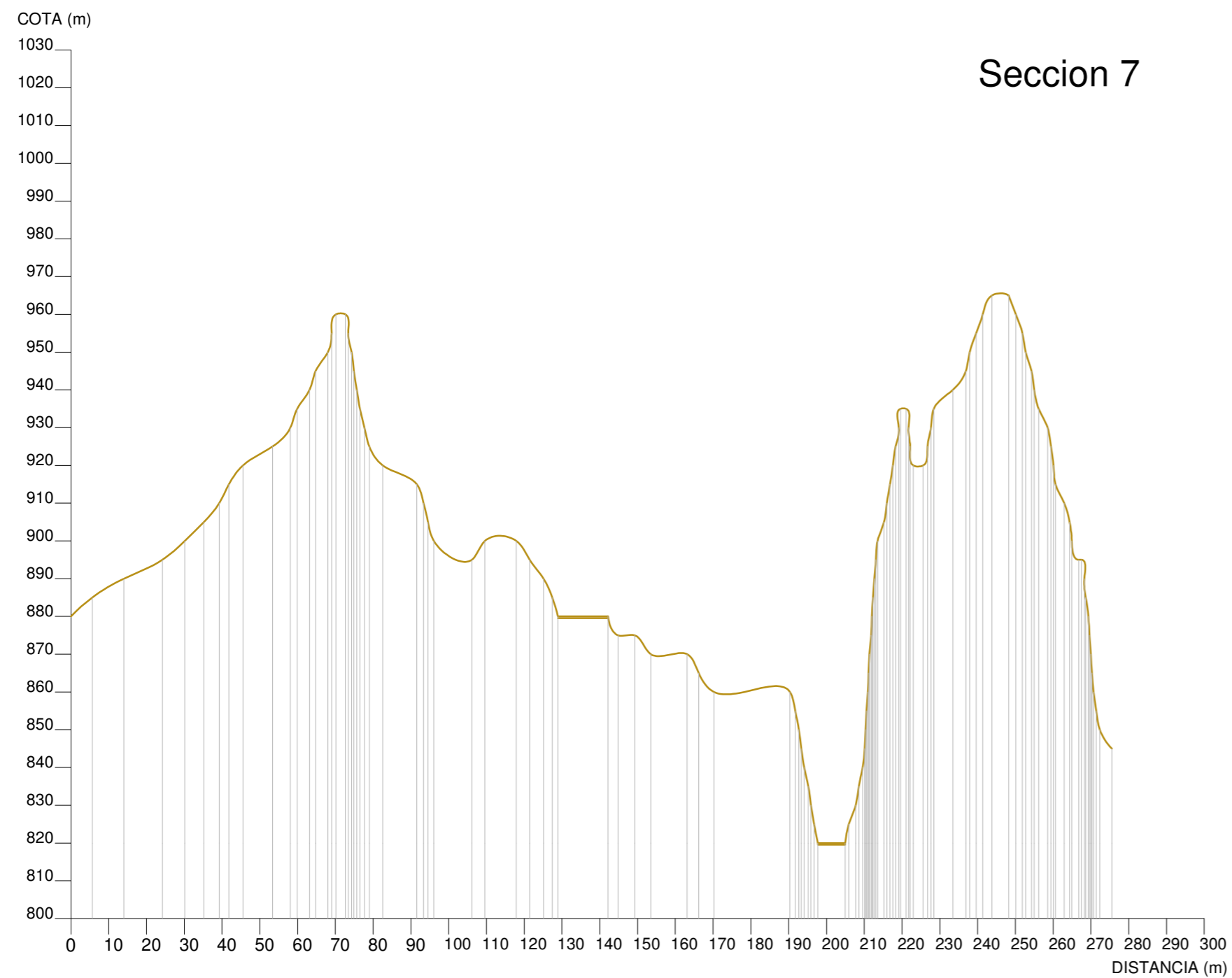
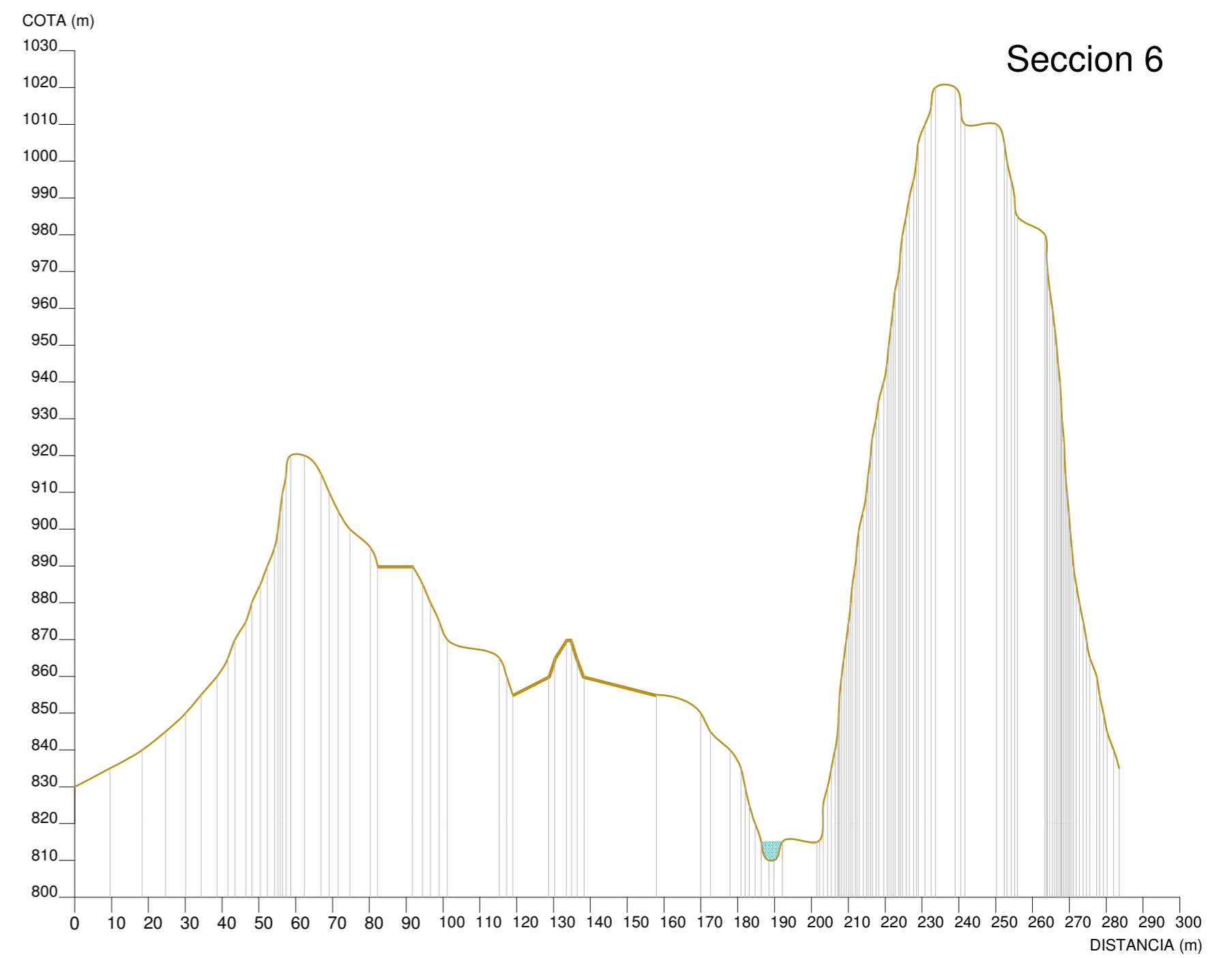
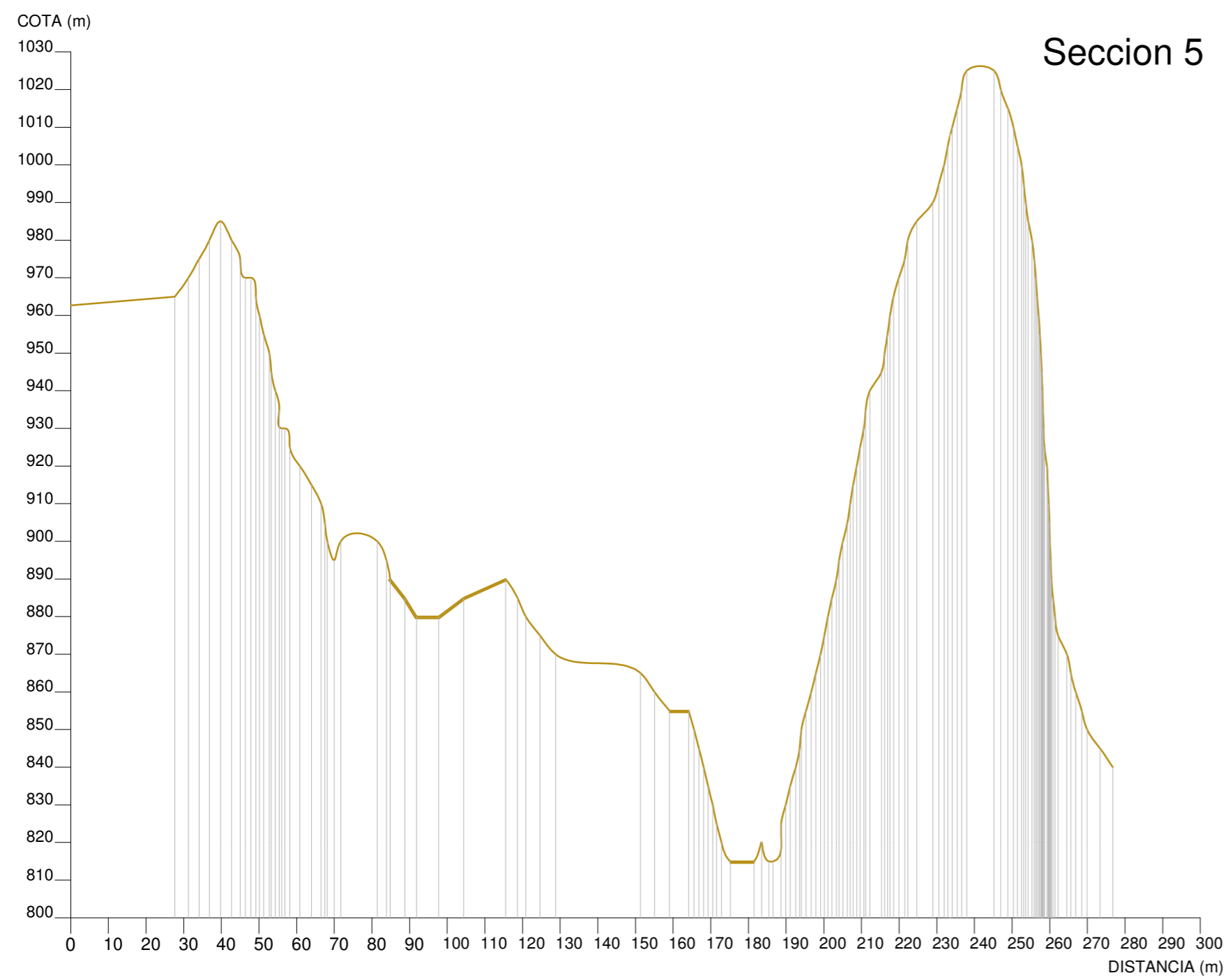
LEYENDA :  
 Balsa de decantación

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
PLANO: Estado actual	Nº PLANO: 3	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA: ETRS 89 - UTM 30N	
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:1000	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña	



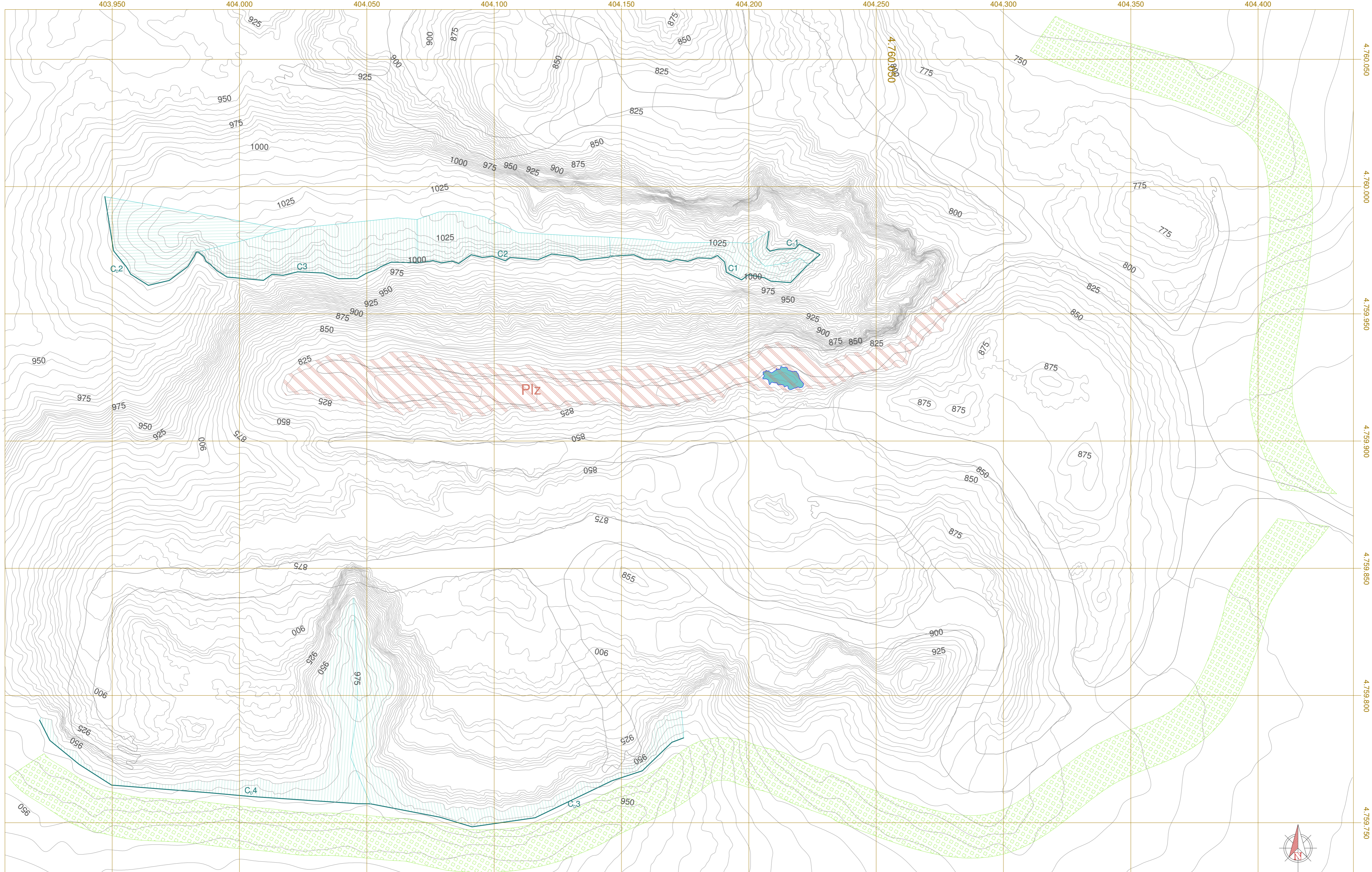
PERFILES	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
DISTANCIA DE SEPARACIÓN (m)	40	40	40	40	40	40	45

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)	
PLANO: Perfiles transversales: estado actual		Nº PLANO: 4.1
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:1400	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña



PERFILES	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
DISTANCIA DE SEPARACIÓN (m)	40	40	40	40	40	40	45

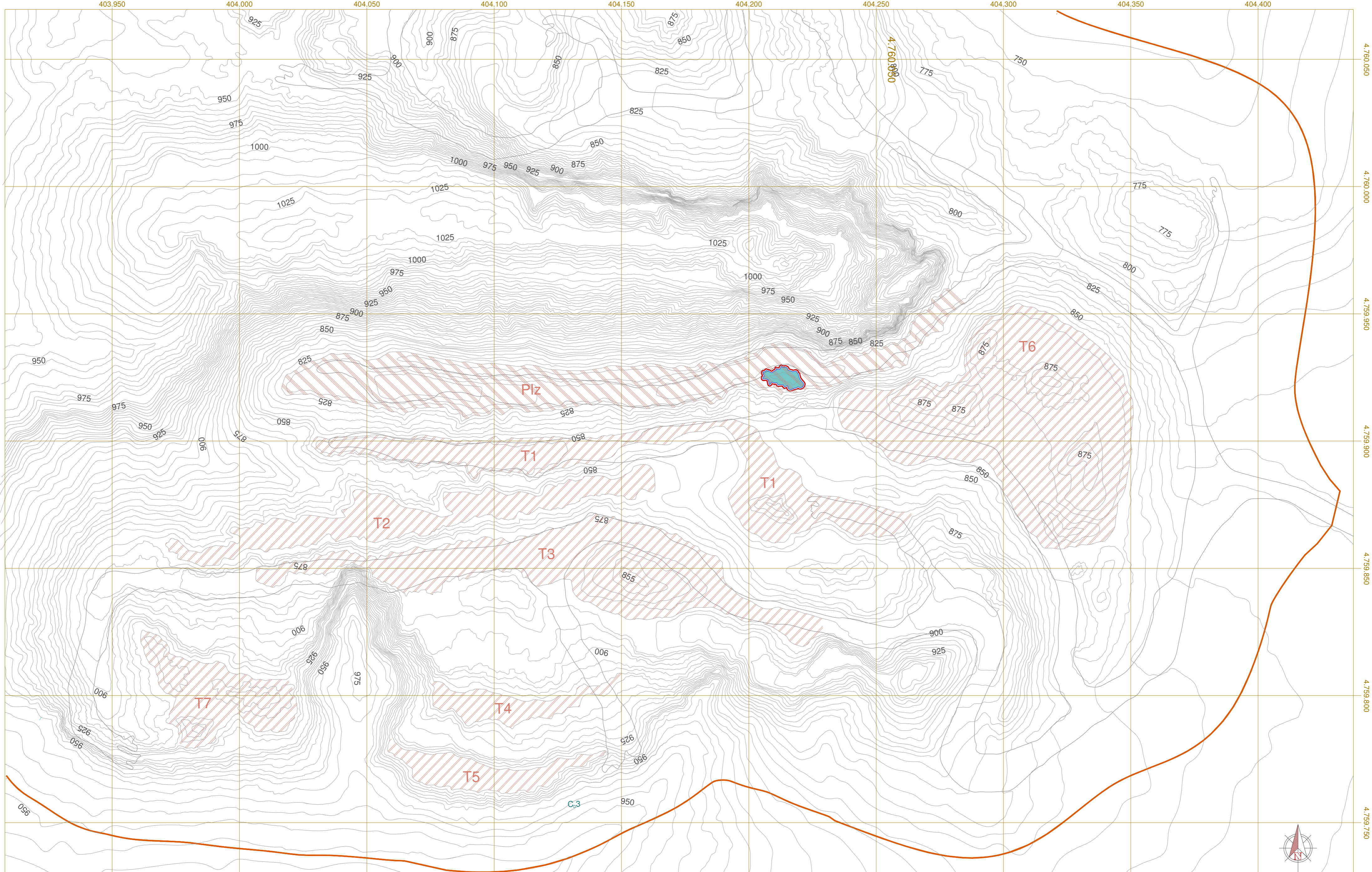
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria)	
PLANO: Perfiles transversales: estado actual		Nº PLANO: 4.2
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:1400	FIRMA: En Palencia, firmado María Jurado Peña



- LEYENDA :**
- Extendido de estériles (h=1,65 m)
  - Cuneta de guarda
  - Superficie de desagüe
  - Pantalla 1ª fase: *Pinus sylvestris*, 1000 pies/ha (ahoyado mecanizado)
  - Balsa de decantación

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña	
PLANO: Ingeniería del proyecto 1ª fase		Nº PLANO: 5.1	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA: ETRS 89 - UTM 30N
ESCALA: 1:1000			



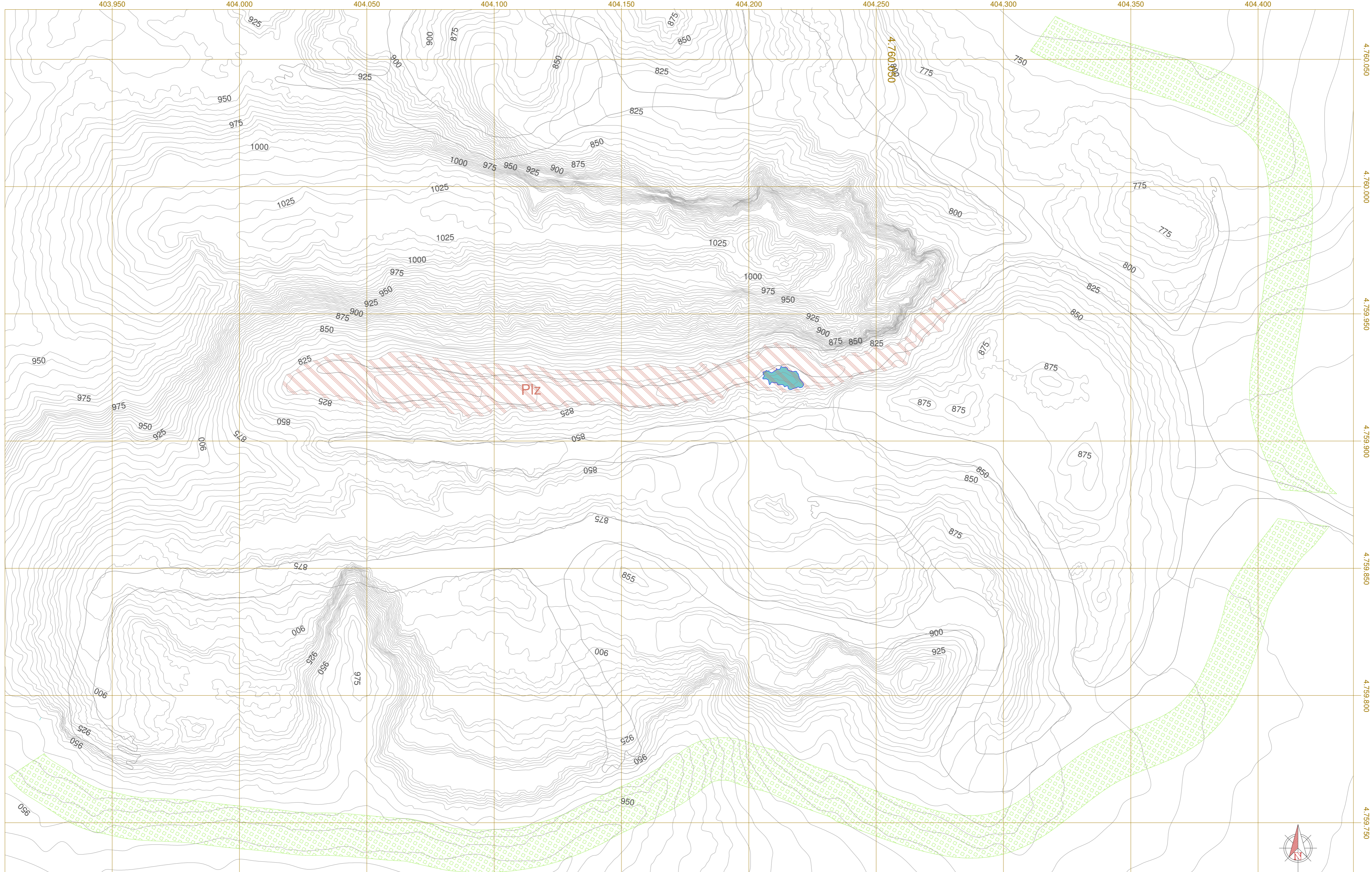


**LEYENDA :**

- Subsulado lineal de 60 cm de profundidad
- Extendido tierra vegetal (h= 0,30 cm)
- Estercolado (45 m<sup>3</sup>/ha)
- Hidrosiembra : *Lolium perene* (15%), *Phleum pratense* (15%), *Alopecurus patula* (10%), *Trifolium repens* (10%), *Trifolium campestre* (10%), *Trifolium pratense* (10%), *Genista hispanica* (15%) y *Cytisus scoparius* (15%); 25 g/m<sup>2</sup>
- Siembra a voleo: 5 especies herbáceas (70%) y *Erica mackaiana* (10%), *Erica vagans* (10%) y *Prunus spinosa* (10%)

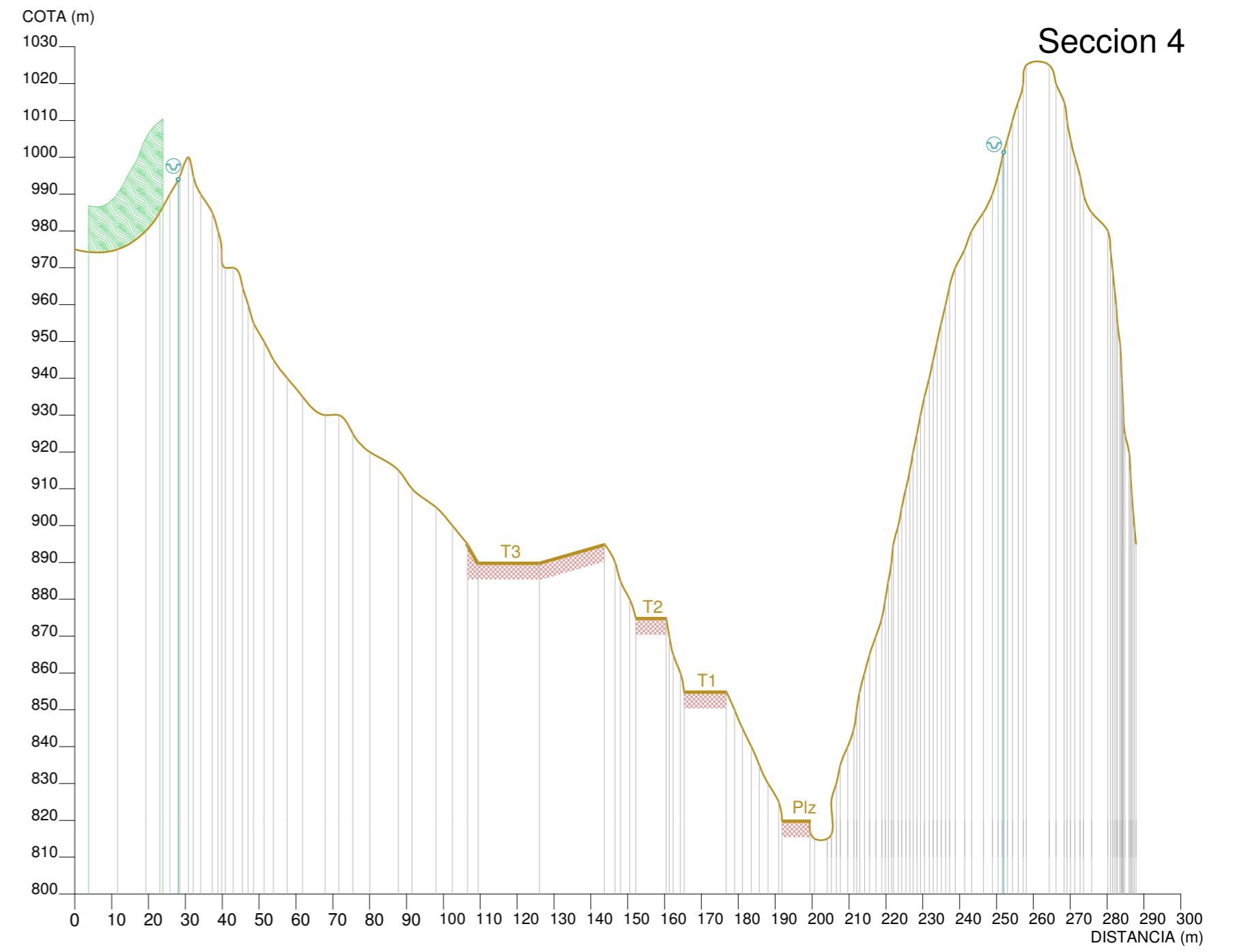
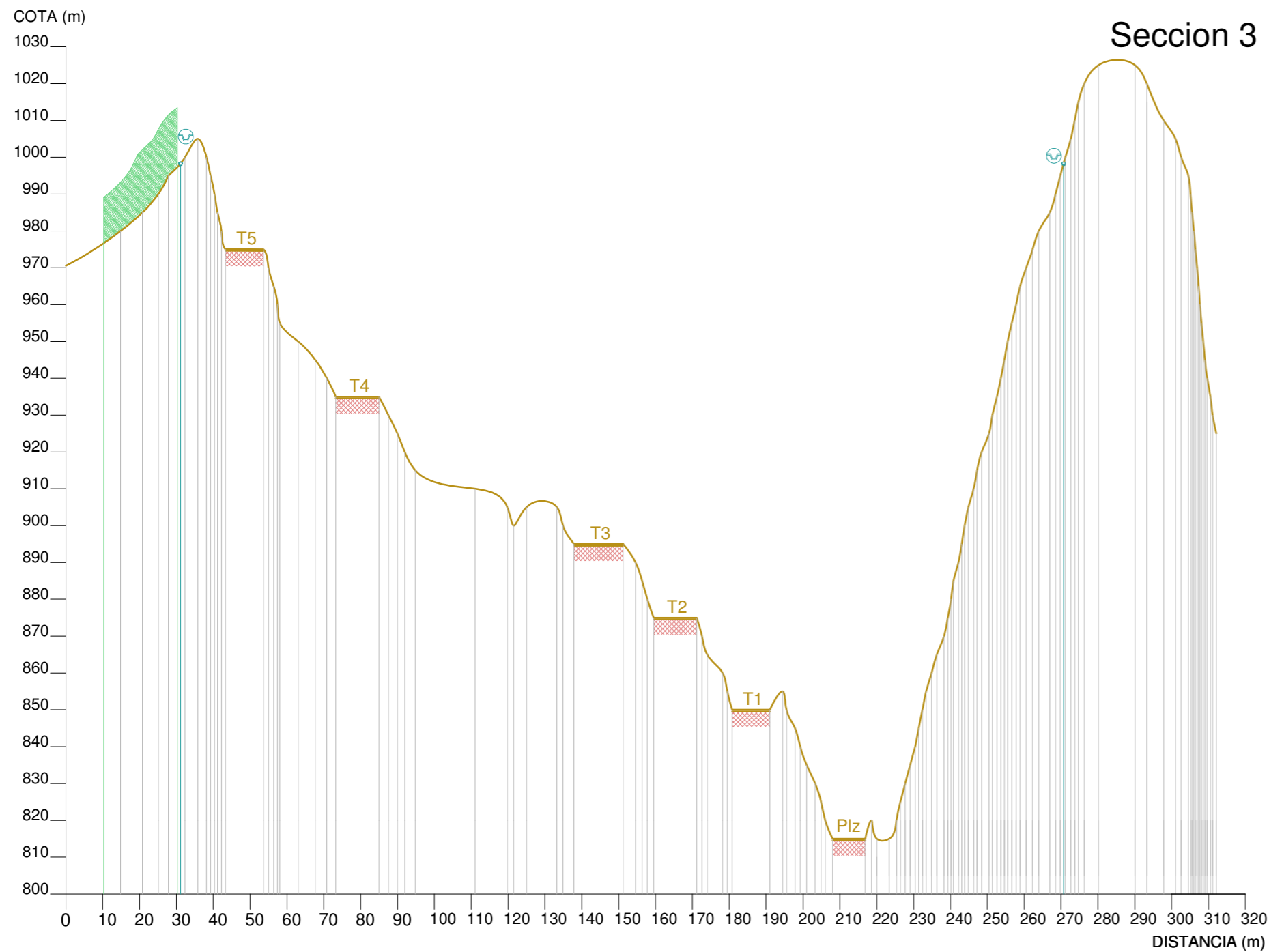
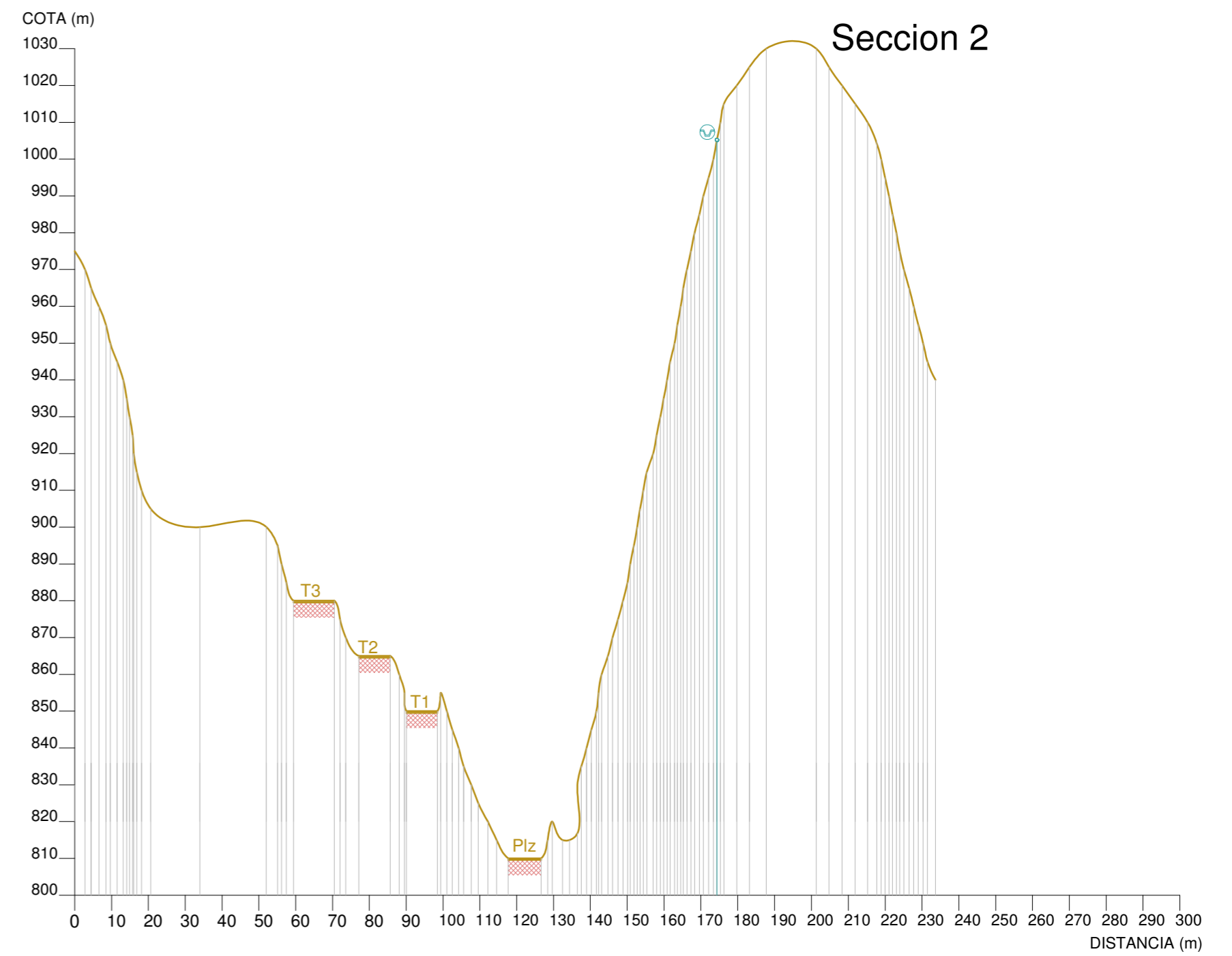
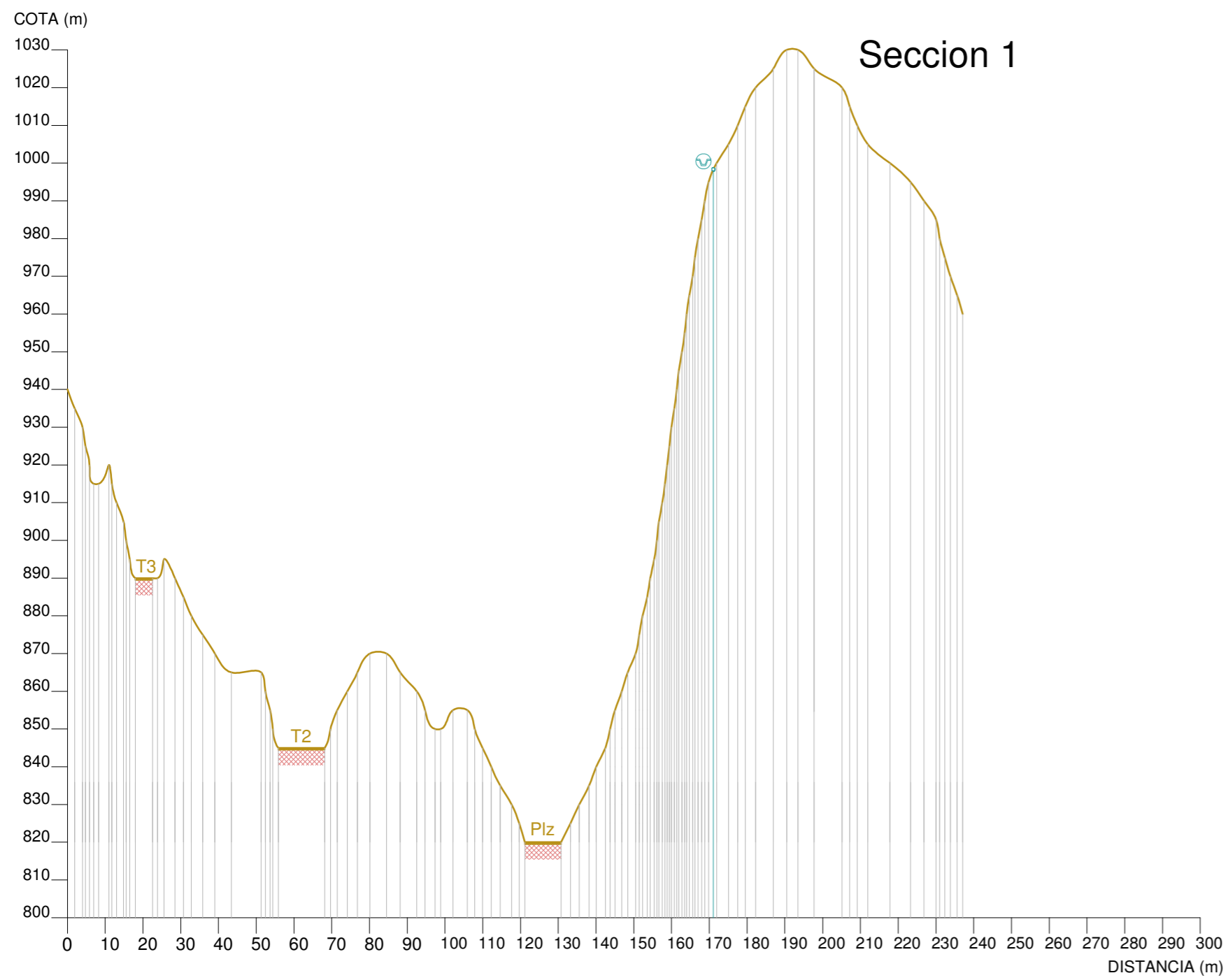
- Estaquillado: *Salix alba*, *Salix fragilis* o *Salix cantábrica*
- Vallado
- Balsa de decantación

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
	<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
<b>PLANO:</b> Ingeniería del proyecto 1ª fase	<b>Nº PLANO:</b> 5.2	<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:</b> ETRS 89 - UTM 30N	
<b>PROMOTOR:</b> Herederos de Alberto González SL	<b>FECHA:</b> Julio de 2017 <b>ESCALA:</b> 1:1000	<b>FIRMA:</b>  En Palencia, firmado María Jurado Peña	



**LEYENDA :**  
 [Green hatched] Pantalla 2ª fase: *Malus sylvestris* (50%) y *Vaccinum myrtillus* (50%), 250 pies/ha (ahoyado manual)  
 [Red hatched] Plantación: *Pinus sylvestris*; 155 pies/ha (ahoyado manual)  
 [Blue] Balsa de decantación

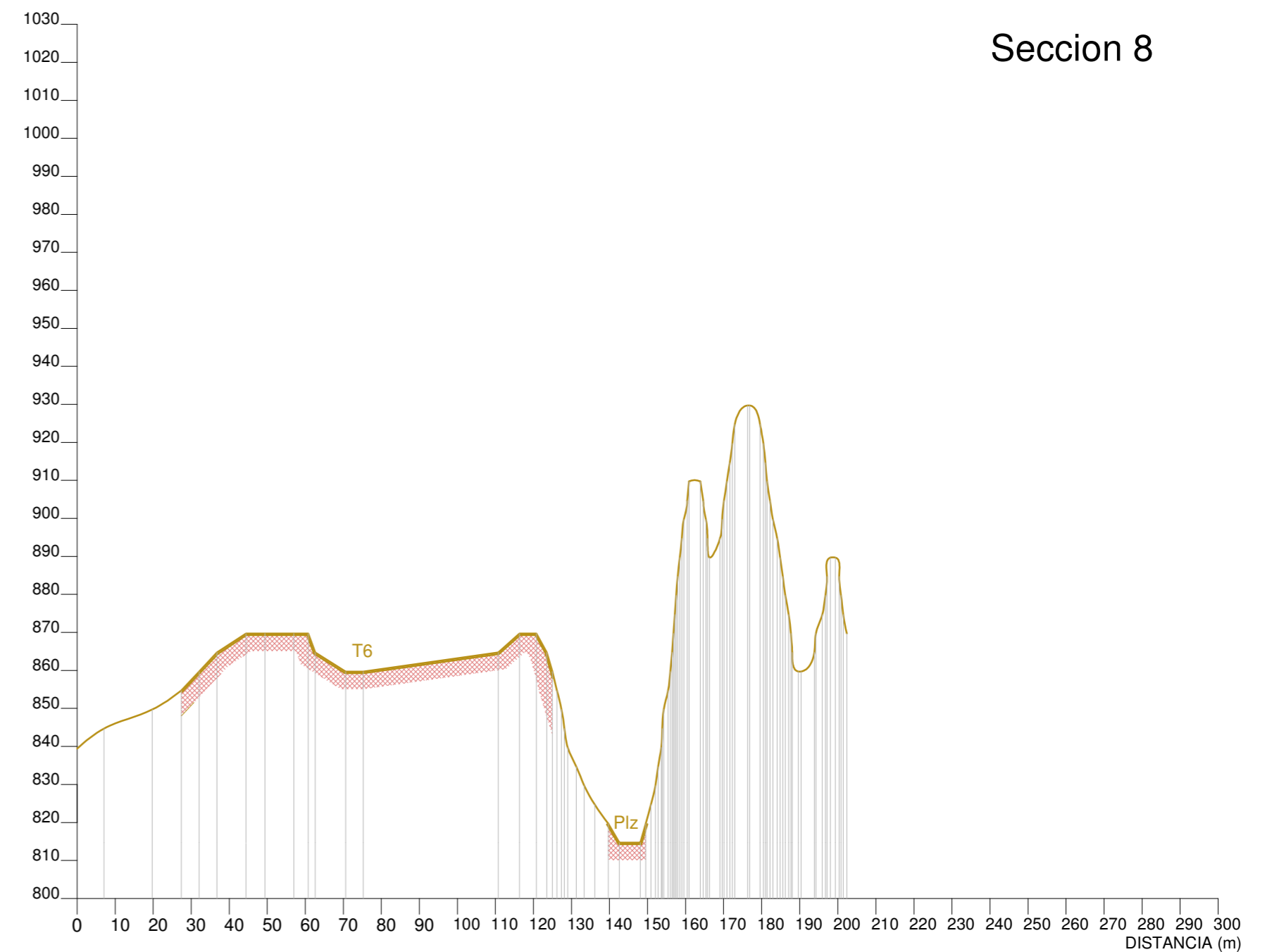
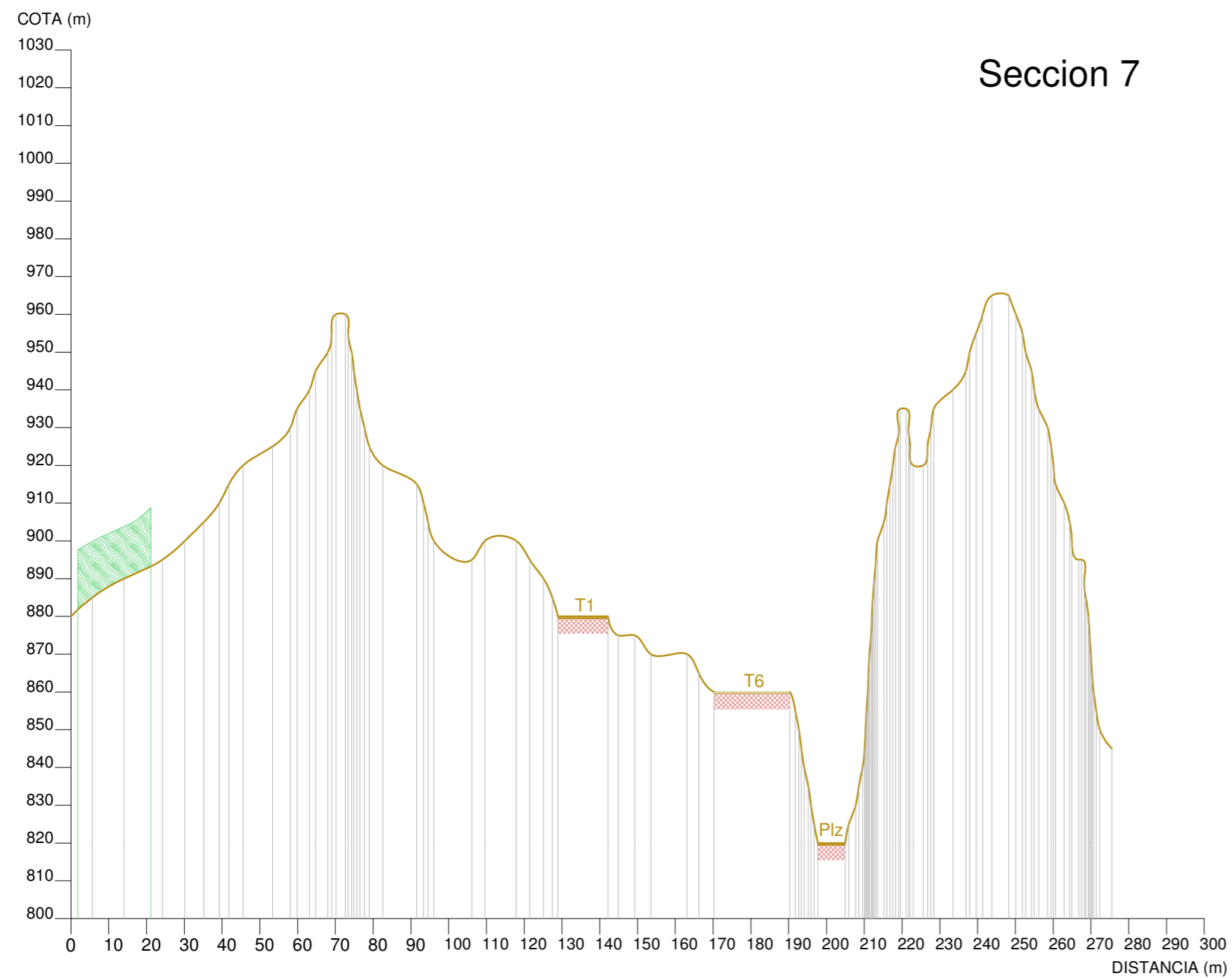
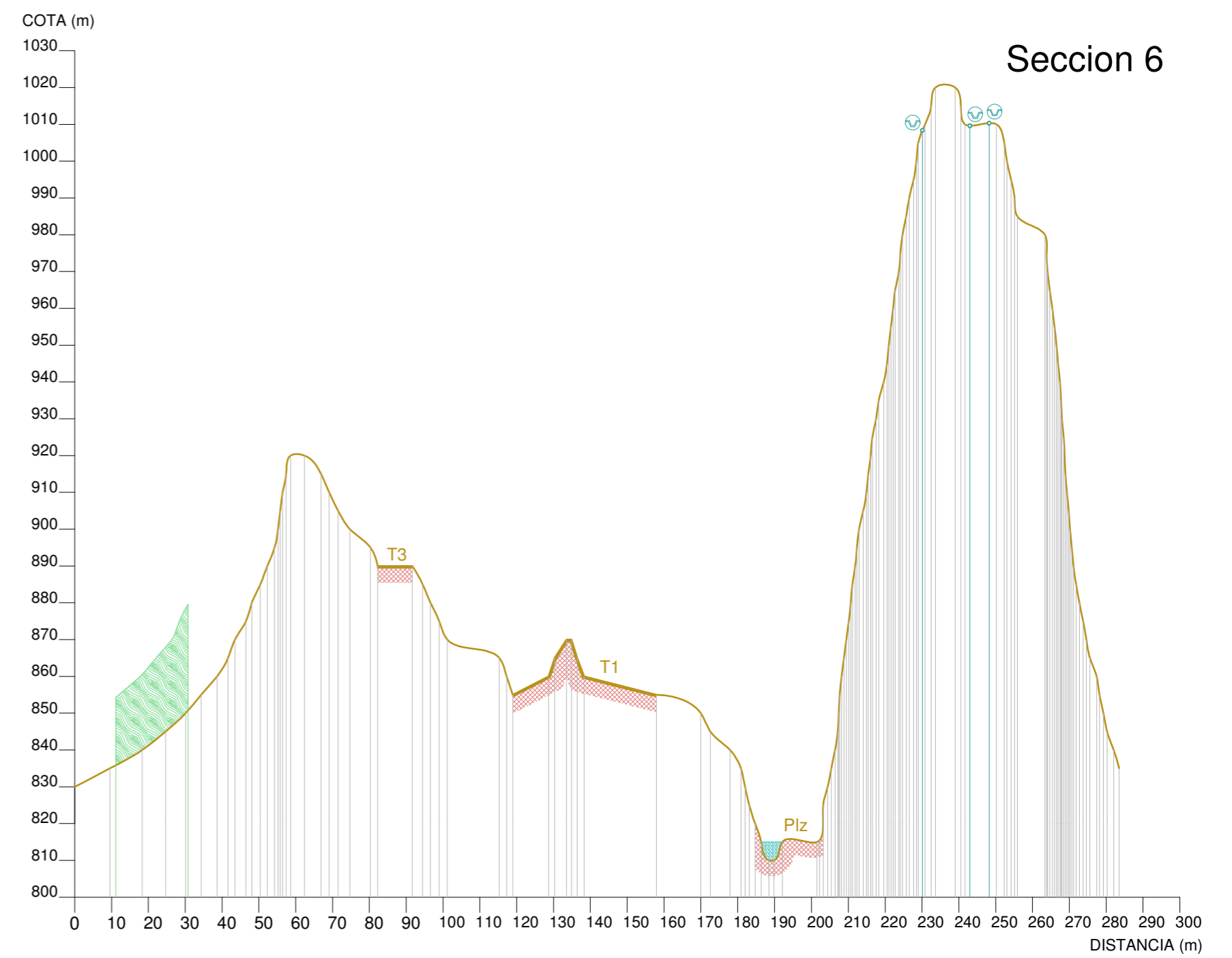
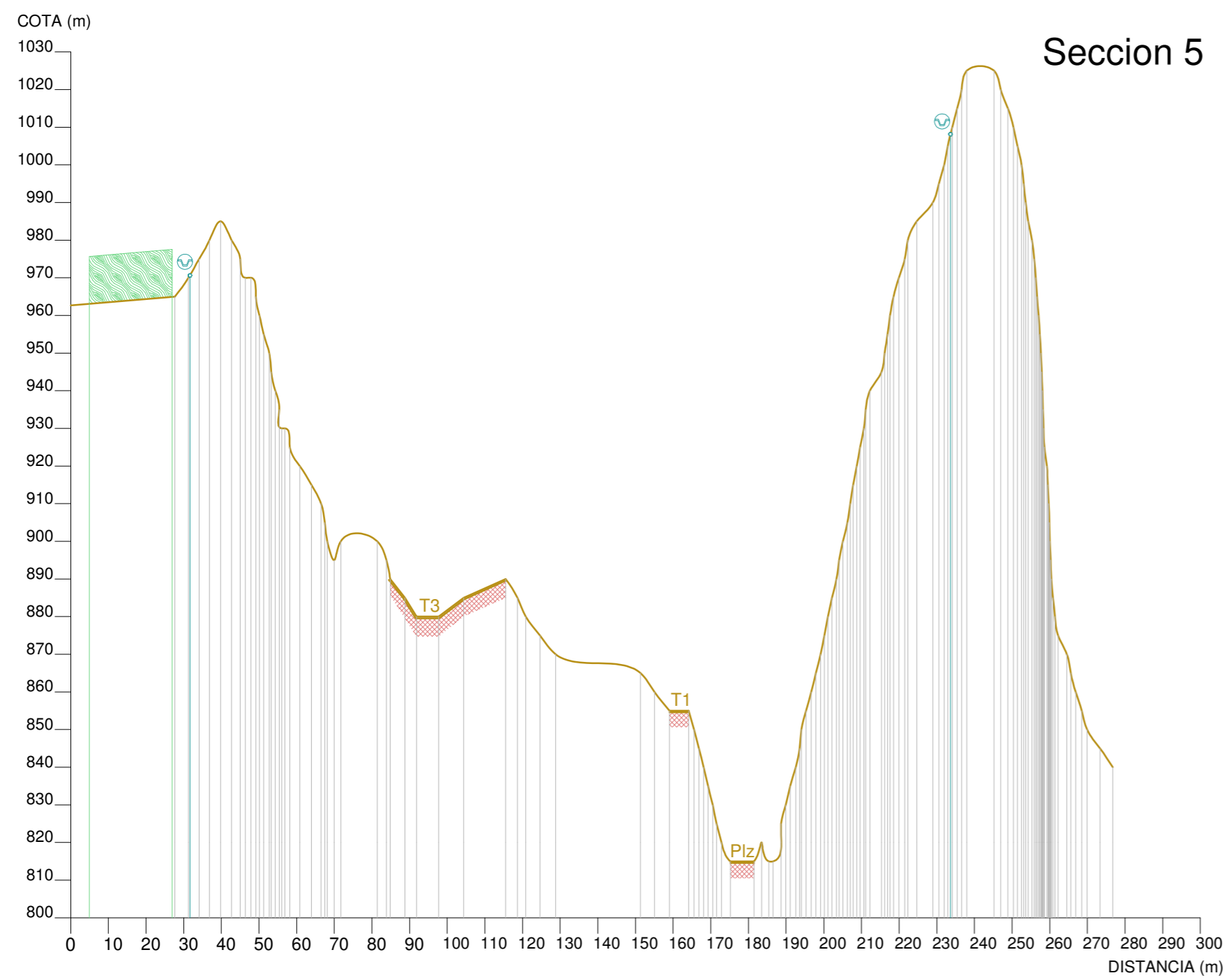
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
PLANO: Ingeniería del proyecto 2ª fase	Nº PLANO: 6	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA: ETRS 89 - UTM 30N	
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:1000	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña	



PERFILES	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
DISTANCIA DE SEPARACIÓN (m)	40	40	40	40	40	40	45

- LEYENDA :**
- Zona de actuación de proyecto (relleno con estériles e implantación de vegetación)
  - Cuneta de guarda
  - Pantalla vegetal

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)	
PLANO: Perfiles transversales: estado transformado		Nº PLANO: 7.1
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017 ESCALA: 1:1400	FIRMA:  En Palencia, firmado María Jurado Peña

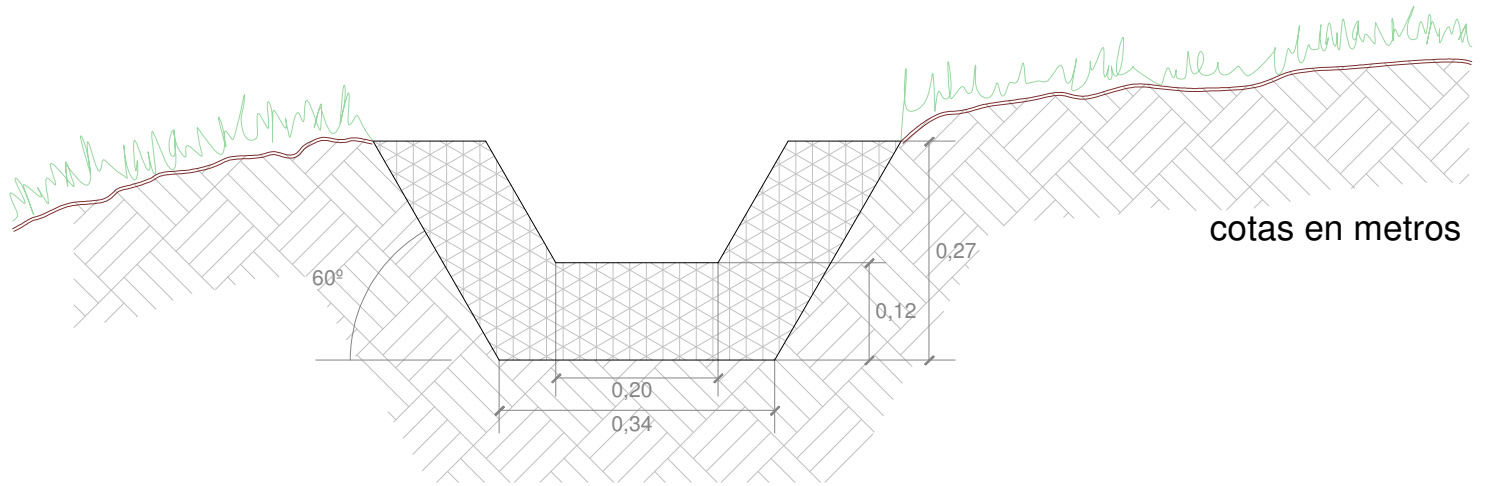


PERFILES	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
DISTANCIA DE SEPARACIÓN (m)	40	40	40	40	40	40	45

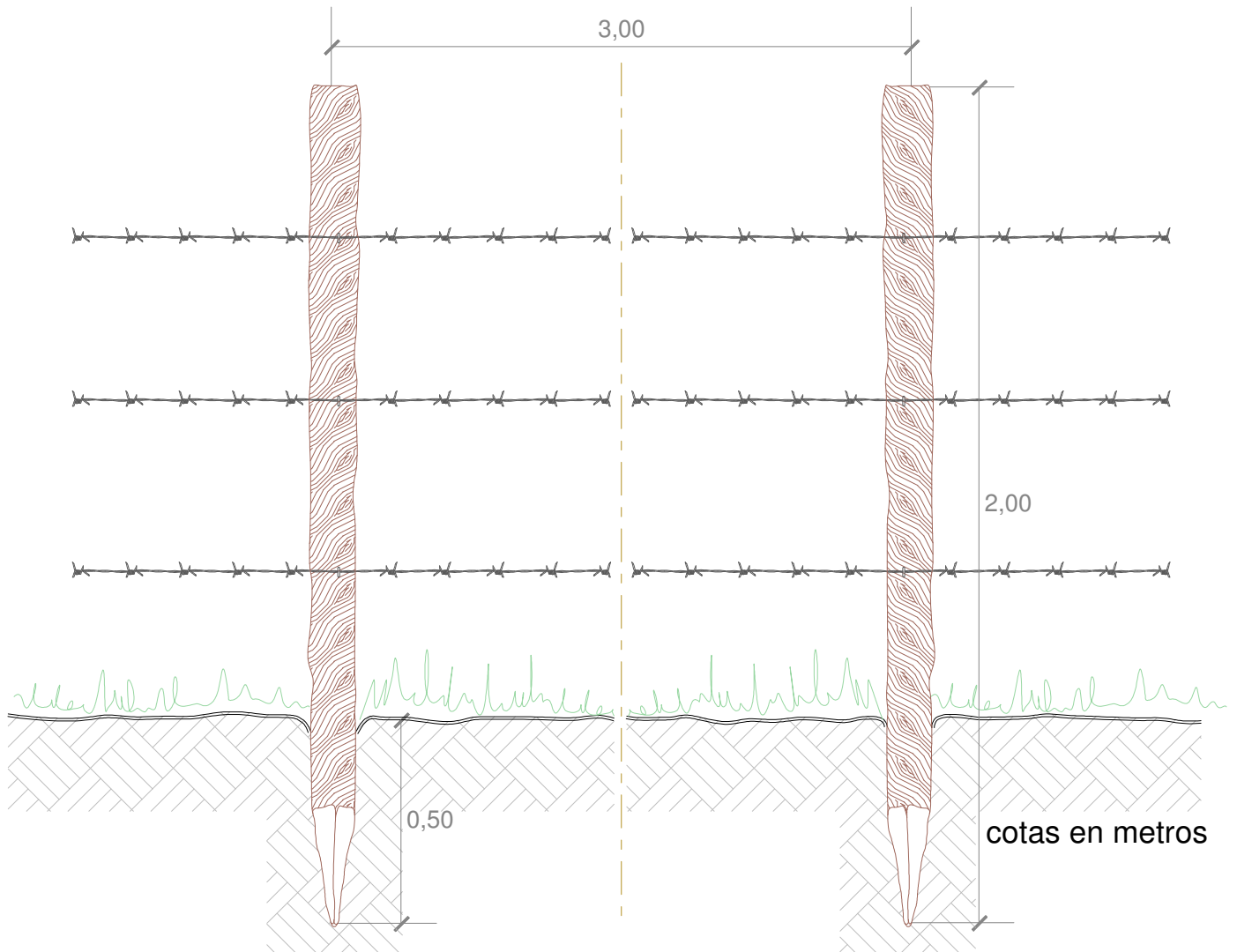
- LEYENDA :**
- Zona de actuación de proyecto (relleno con estériles e implantación de vegetación)
  - Cuneta de guarda
  - Pantalla vegetal

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
	TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)	
PLANO: Perfiles transversales: estado transformado		Nº PLANO: 7.2
PROMOTOR: Herederos de Alberto González SL	FECHA: Julio de 2017	FIRMA:
ESCALA: 1:1400		En Palencia, firmado María Jurado Peña

## DETALLE CUNETA DE GUARDA



## DETALLE VALLADO





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Documento 3: Pliego de Condiciones

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017

**Documento 3:  
Pliego de  
Condiciones**

## ÍNDICE DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Aplicación</b> .....	1
<b>Estructura del Pliego de Condiciones</b> .....	1
<b>Título I: Pliego de condiciones de índole técnica</b>	
Capítulo 1: Descripción de las obras	
1.1. Objeto del Pliego .....	2
1.2. Objeto del Proyecto .....	2
1.3. Situación de la obras .....	2
1.4. Principales características geométricas de las obras .....	3
1.5. Unidades de obra a realizar .....	4
Capítulo 2: Disposiciones generales relativas a materiales y obras	
2.1. Características de los materiales .....	4
2.2. Análisis de los materiales .....	4
2.3. Materiales no especificados en este Pliego .....	5
2.4. Sustituciones .....	5
2.5. Trabajos en general .....	5
2.6. Equipos mecánicos .....	5
2.7. Ensayos de calidad de las obras .....	6
2.8. Obras no especificadas en el Pliego .....	6
2.9. Limpieza y acabado de la obra .....	6
Capítulo 3: Materiales básicos	
3.1. Material vegetal .....	7
3.1.1. Semillas .....	8
3.1.2. Plantas .....	9
3.1.3. Partes de plantas .....	12
3.2. Agua .....	12
3.3. Abonos .....	13
3.4. Mulch .....	14
3.5. Estabilizantes .....	14
3.6. Materiales no incluidos en el Pliego .....	15
Capítulo 4: Ejecución de las obras	
4.1. Condiciones generales de ejecución de las obras .....	16
4.2. Obras a realizar .....	17



4.2.1. Replanteo .....	17
4.2.2. Construcción de la cuneta de guarda .....	17
4.2.2.1. Definición .....	17
4.2.2.2. Ejecución .....	18
4.2.2.3. Medición y abono .....	18
4.2.3. Relleno parcial del hueco minero con estériles .....	18
4.2.3.1. Definición .....	18
4.2.3.2. Ejecución .....	18
4.2.3.3. Medición y abono .....	19
4.2.4. Implantación de la pantalla vegetal .....	20
4.2.4.1. Definición .....	20
4.2.4.2. Ejecución .....	20
4.2.4.3. Medición y abono .....	21
4.2.5. Descompactación del terreno: subsolado .....	21
4.2.5.1. Definición .....	21
4.2.5.2. Ejecución .....	21
4.2.5.3. Medición y abono .....	22
4.2.6. Extendido de tierra vegetal .....	22
4.2.6.1. Definición .....	22
4.2.6.2. Ejecución .....	21
4.2.6.3. Medición y abono .....	22
4.2.7. Aplicación de mejoras edáficas: estercolado .....	22
4.2.7.1. Definición .....	22
4.2.7.2. Ejecución .....	22
4.2.7.3. Medición y abono .....	23
4.2.8. Adecuación de la balsa de decantación .....	23
4.2.8.1. Definición .....	23
4.2.8.2. Ejecución .....	23
4.2.8.3. Medición y abono .....	24
4.2.9. Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra .....	24
4.2.9.1. Definición .....	24
4.2.9.2. Ejecución .....	24
4.2.9.3. Control de calidad .....	26
4.2.9.4. Medición y abono .....	27
4.2.10. Vallado .....	27

4.2.10.1. Definición .....	27
4.2.10.2. Ejecución .....	27
4.2.10.3. Medición y abono .....	27
4.2.11. Segunda implantación de la vegetación: siembra .....	28
4.2.11.1. Definición .....	28
4.2.11.2. Ejecución .....	28
4.2.11.3. Control de calidad .....	29
4.2.11.4. Medición y abono .....	29
4.2.12. Tercera implantación de la vegetación: plantación .....	29
4.2.12.1. Definición .....	29
4.2.12.2. Ejecución .....	29
4.2.12.3. Medición y abono .....	30
<b>Capítulo 5: Mediciones</b>	
5.1. Criterios generales de medición y abono .....	30
5.2. Medición y abono de obras de implantación de la vegetación .....	31
5.3. Varios .....	31
<b>Título II: Pliego de Condiciones de índole facultativa</b>	
<b>Capítulo 1: Dirección e inspección de las obras</b>	
1.1. Dirección de las obras .....	33
1.2. Personal facultativo de dirección .....	33
1.3. Representante del Contratista .....	34
1.3.1. Personal del Contratista .....	35
1.4. Diario de la obra .....	35
1.5. Contratación, omisiones .....	35
<b>Capítulo 2: Desarrollo y control de las obras</b>	
2.1. Plan de obra .....	36
2.2. Replanteo .....	36
2.2.1. Comprobación del replanteo .....	36
2.3. Control de calidad de la obra .....	37
2.4. Maquinaria .....	37
2.5. Materiales .....	37
2.6. Ensayos .....	37
2.7. Operaciones no autorizadas o defectuosas .....	38
2.8. Precauciones especiales .....	38
2.9. Modificaciones .....	39

### Capítulo 3: Responsabilidades especiales del Contratista

3.1. Vigilancia de las obras .....	39
3.2. Daños y perjuicios .....	39
3.3. Permisos y licencias .....	39
3.4. Personal del Contratista .....	40
3.5. Subcontratos .....	40
3.6. Conservación de la obra y plazo de garantía .....	40
3.7. Reglamento de seguridad laboral .....	41

### Título III: Pliego de condiciones de índoles económica

#### Capítulo 1: Disposiciones generales

1.1. Medición y abono de las obras .....	42
1.2. Materiales sustituidos y revisión de precios .....	42
1.3. Valoración de la obra certificada .....	42
1.4. Plazo de ejecución .....	43
1.5. Recepción provisional .....	43
1.6. Conservación .....	43
1.7. Plazo de garantía .....	43
1.8. Recepción definitiva .....	43
1.9. Gastos generales a cargo del Contratista .....	44
1.10. Beneficio industrial .....	44
1.11. Final del contrato .....	44

### Título IV: Pliego de condiciones de índole legal

#### Capítulo 1: Documentos

1.1. Documentos entregados al Contratista .....	45
1.2. Documentos que definen .....	45
1.3. Compatibilidades .....	45

#### Capítulo 2: Disposiciones generales

2.1. Prescripciones legales .....	45
2.2. Disposiciones a cumplir .....	46
2.3. Cuestiones no previstas .....	47

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente Pliego de Condiciones, para las obras de la restauración de la cantera de extracción de áridos en el paraje denominado “El Salceral”, en el Término Municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria), se desarrollan una serie de instrucciones para el desarrollo de dichas obras, y contiene la información y condiciones técnicas necesarias referidas a materiales, plantas y maquinaria, y las instrucciones y detalles necesarios para la ejecución. Asimismo, se establecen las consideraciones sobre la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra, así como las disposiciones generales que, además de la legislación vigente, regirán durante la efectividad del Contrato de Obras.

## **APLICACIÓN**

Las condiciones e instrucciones citadas en este Pliego, serán aplicadas en las mencionadas obras de restauración que se desarrollarán en los dos huecos mineros originados por la explotación de la cantera de áridos en el paraje “El Salceral” y, serán controladas, inspeccionadas y dirigidas por el Ingeniero determinado para esta labor.

## **ESTRUCTURA DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

En el Pliego de Condiciones se pueden diferenciar cuatro partes:

- Título I: Pliego de Condiciones de Índole Técnica
- Título II: Pliego de Condiciones de Índole Facultativa
- Título III: Pliego de Condiciones de Índole Económica
- Título IV: Pliego de Condiciones de Índole Legal

## **TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **1.1. OBJETO DEL PLIEGO**

En este Pliego se establecen las prescripciones técnicas o condiciones, que además de las particulares que se establezcan en el contrato y las dispuestas en la legislación vigente para lo que no esté establecido en este Pliego, habrán de regir la ejecución de las obras del Proyecto de Restauración de una Cantera de Extracción de áridos en el Término Municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

#### **1.2. OBJETO DEL PROYECTO**

El Proyecto de Restauración de una Cantera de Extracción de Áridos en el Término Municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria), tiene como fin la restauración de dicha cantera buscando un uso final como hábitat natural, es decir, con este Proyecto se pretende aportar las condiciones al medio, concretamente con la reconstrucción del suelo y con la posterior instauración la vegetación, que permitan al sistema ser autosuficiente en el tiempo. Las obras necesarias para la consecución de este objetivo están reflejadas en los otros documentos que componen el presente Proyecto.

En consecuencia, todas las obras que han sido indicadas en los otros documentos que conforman el Proyecto quedan sometidas a realizarse bajo las condiciones expresadas en el presente Pliego, a excepción de aquellos casos que, con carácter extraordinario y bajo el criterio de Director de Obra, puedan sufrir modificaciones. Dichas modificaciones necesitarán la aprobación de los superiores al Director de Obra.

#### **1.3. SITUACIÓN DE LAS OBRAS**

Los huecos mineros sobre los que se realizarán las obras de restauración se ubican en el paraje denominado “El Salceral”, en el término municipal de Campoo de En medio (Cantabria) (ver Plano nº1. Localización y Plano nº2. Situación). La concesión, así como el permiso de explotación, pertenecen a la empresa “Herederos de Alberto González SL”.

Las coordenadas de la explotación minera son (Datum ETRS 89, huso 30 N):

- X: 404 069
- Y: 4 759 884

Asimismo, las actuaciones de restauración se llevarán a cabo en las parcelas catastrales que se exponen a continuación en la Tabla 1.1.

El acceso a la antigua explotación minera se realiza desde del punto kilométrico 136,800 de la carretera nacional N-611. Desde allí es necesario tomar una pista que discurre en dirección Oeste y cruza por debajo de las vías del tren. El lugar donde se

llevarán a cabo las obras se encuentran al final de la pista, a menos de 2 km de distancia.

**Tabla 1.1.** Parcelas catastrales en las que se ubica la explotación minera en el paraje de “El Salceral”, en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria). Fuente: Sede Electrónica del Catastro (<https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=CONSULTA> ).

Polígono y parcela	Referencia catastral	Polígono y parcela	Referencia catastral
2: 185	39032A002001850000UI	2: 200	39032A002002000000UG
2: 187	39032A002001870000UE	2: 201	39032A002002010000UQ
2: 188	39032A002001880000US	2: 202	39032A002002020000UP
2: 189	39032A002001890000UZ	2: 210	39032A002002100000UO
2: 193	39032A002001930000UU	2: 213	39032A002002130000UD
2: 194	39032A002001940000UH	2: 214	39032A002002140000UX
2: 195	39032A002001950000UW	2: 475	39032A002004750000UE
2: 196	39032A002001960000UA	2: 476	39032A002004760000US
2: 197	39032A002001970000UB	2: 477	39032A002004770000UZ
2: 198	39032A002001980000UY	2: 478	39032A002004780000UU
2: 199	39032A002001990000UG	2: 525	39032A002005250000UF

#### 1.4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS OBRAS

Las características principales geométricas de las obras son:

- Relleno de las plazas de la cantera con los estériles procedentes de la propia explotación: 7 896 m<sup>3</sup>.
- Construcción de la cuneta de guarda: 687 m.
- Subsulado: 24 719 m<sup>2</sup>.
- Extendido de la tierra vegetal: 24 719 m<sup>2</sup>.
- Enmienda orgánica: 24 719 m<sup>2</sup>.
- Adecuación de la balsa de decantación: 49 m.
- Hidrosiembra (primera implantación de la vegetación): 24 719 m<sup>2</sup>.
- Siembra a voleo (segunda implantación de la vegetación): 24 719 m<sup>2</sup>.
- Plantación manual (tercera implantación de la vegetación): 4 786 m<sup>2</sup>,
- Creación de la pantalla vegetal: 17 300 m<sup>2</sup>.
- Colocación y retirada de la valla de protección frente al ganado y otros animales: 865 m.

## **1.5. UNIDADES DE OBRA A REALIZAR**

Las unidades de obra a realizar se encuentran indicadas en el capítulo Mediciones del Proyecto, y se describen en los siguientes apartados de este Pliego.

## **CAPÍTULO 2: DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A MATERIALES Y OBRAS**

### **2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Los materiales a emplear durante el desarrollo de las obras del Proyecto deben ajustarse a lo establecido en el Presente Pliego y en los Cuadros de Precios. El Director de Obra tendrá la potestad de aprobar dichos materiales o de rechazarlos. En el caso de ser rechazados, se deberán eliminar en el tiempo estipulado por el Director de Obra. El Contratista responderá ante los gastos de demora, y deberá reponer los materiales por otros que sí cumplan las condiciones especificadas, corriendo también con su gasto.

El Contratista entregará al Director de Obra un listado de los materiales implicados en la ejecución de la obra, facilitando también los correspondientes datos de los análisis realizados, el origen de los materiales o unas muestras de dichos materiales. Además, el Contratista permitirá al Director de Obra, o en su defecto los delegados de éste, el acceso a las zonas de almacén o extracción de los materiales, con el fin de que sea comprobado su origen de procedencia y su calidad, o su estado de conservación trascurrido el tiempo. El almacenamiento de los materiales se hará de forma adecuada y cuidadosa, extremando los cuidados cuando se trate de material vegetal. El Director de Obra podrá comprobar en cualquier momento el estado del material almacenado.

### **2.2. ANÁLISIS DE MATERIALES**

En el caso que el Director de Obra precise de nuevos ensayos o análisis de los materiales para asegurar la calidad o condición de éstos, el Contratista está obligado a presenciar o admitir dichos ensayos, cediendo sus propios laboratorios, en el caso de tenerlos, o corriendo por cuenta propia con los gastos originados de su análisis en un laboratorio previamente determinado por el Director de Obra. Tras el análisis de los materiales, es potestad del Director de Obra aceptarlos o rechazarlos en función de las exigencias de este Pliego.

Los gastos originados de los análisis antes mencionados, se abonará tal y como establece el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

### **2.3. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO**

En caso de que exista la necesidad de emplear algún tipo de material que no se encuentre especificado en este Pliego, el Director de Obra comprobará la idoneidad de dichos materiales para esta obra, constatando que su uso no compromete los objetivos del Proyecto y justificando las razones de este añadido.

### **2.4. SUSTITUCIONES**

En caso de que no resulte factible la obtención de algún material especificado en el presente Pliego, ya sea por falta de disponibilidad en el mercado o por cuestiones de otra índole, el Director de Obra deberá autorizar el cambio de dicho material por escrito, especificando en este escrito las razones de la sustitución y establecerá los materiales de reemplazo, de manera que no se alteren los objetivos del Proyecto.

Puesto que gran parte de los materiales que se utilizarán en esta obra son vegetales, su reemplazo estará condicionado por la elección de nuevas especies vegetales que presenten la misma ecología y la misma capacidad de colonización como especies pioneras que las sustituidas. Además, dichas especies deberán pertenecer ya a los alrededores de la zona donde se llevará a cabo el Proyecto, rechazándose en todo caso especies no autóctonas.

### **2.5. TRABAJOS GENERALES**

El Contratista será el encargado de realizar las obras, bajo la responsabilidad del Director de Obra, quien en todo momento buscará el buen hacer de las mismas como la garantía de la seguridad durante su ejecución.

Por otro lado, todas las obras llevadas a cabo deberán tener en cuenta el respeto con el medio ambiente, procurando reducir al mínimo su impacto. Como media general se establecerá la prohibición de no arrojar o dejar deshechos o desperdicios en el entorno.

Las obras no especificadas en Este Pliego deberán contar con la aprobación previa del Jefe de Obra y, todas ellas se deberán realizar en cumplimiento de la legislación.

### **2.6. EQUIPOS MECÁNICOS**

La empresa o empresas encargadas de la realización de las obras deberán disponer de los medios mecánicos, así como los operarios cualificados para el desempeño de las labores.

La maquinaria o las herramientas que se utilicen en la obra además deberán cumplir con los requisitos de Seguridad y Salud especificados en el Documento 5. Estudio de Seguridad y Salud.



Por otro lado, la maquinaria o la herramienta que se utilicen deberán ser comprobadas a su llegada a la obra para garantizar su correcto funcionamiento y verificar también que su mantenimiento previo (revisiones) ha sido realizado conforme con los estándares de seguridad.

Se establece también que toda maquinaria o herramienta una vez llegada a la obra no podrá volver a salir hasta que se terminen los trabajos para los cuales es necesaria. En caso que fuera necesario el abandono temporal de estos medios, por razón justificada, será necesario la aprobación por parte del Director de Obra.

Se garantizará la buena conservación por parte de todas las personas implicadas en la realización de las obras de la maquinaria y los materiales.

## **2.7. ENSAYOS DE CALIDAD DE LAS OBRAS**

El Director de Obra puede someter las obras realizadas o en proceso de construcción, a ensayos o análisis de cualquier clase que precise en cualquier momento, debiendo el Contratista aceptar sus condiciones. La interpretación de dichos resultados será competencia exclusiva del Director de Obra, pudiendo exigir éste la demolición total o parcial de las obras ya comenzadas e incluso de las finalizadas.

## **2.8. OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO**

Las unidades de obra que no figuren en el presente Pliego, se ejecutarán siguiendo el buen criterio dictado por Director de Obra, sin que éstas comprometan en ningún caso los objetivos del proyecto.

## **2.9. LIMPIEZA Y ACABADO DE LA OBRA**

Será el Director de Obra el encargado de supervisar que las obras, una vez finalizadas, queden en buen grado de limpieza. Además, podrá incluir medidas adicionales a las que figuran en este Pliego si lo cree conveniente con el fin de mejorar los acabados de la obra. Las condiciones básicas que deberán cumplir las obras para darlas por finalizadas en cuanto a limpieza son:

- Todas las obras deberán dejarse en tal estado que den la clara sensación de obra terminada.
- Se retirarán las instalaciones provisionales de obra.
- Los derrames de aceite, combustibles de la maquinaria, desperdicios en general, deberán ser eliminados para dar por finalizada la obra.
- Las labores de recogida y limpieza se realizarán según las normas de buen hacer y respeto a la obra concluida.

Finalmente, los gastos derivados de la limpieza y finalización de las obras correrán por cuenta del Contratista.

## CAPÍTULO 3: MATERIALES BÁSICOS

En este capítulo se exponen las condiciones que han de cumplir los materiales a utilizar en las obras que, con carácter general, deberán:

- Ajustarse a las especificaciones del presente Pliego de Condiciones y de los demás documentos del Proyecto.
- Ser examinados y aceptados por el Director de Obra.

### 3.1. MATERIAL VEGETAL

Todo material vegetal que sea susceptible de ser usado en las obras deberá cumplir lo dispuesto en la normativa y legislación vigente. Se tendrá especial atención a lo relativo a la comercialización de Material Forestal de Reproducción, con el fin de garantizar el valor genético del material. La legislación competente en materia de los materiales forestales de reproducción se menciona a continuación:

- RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 58, de 8 de marzo de 2003, pp. 9262-9299.
- RD 1220/2011, de 5 de setiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 228, de 22 de setiembre de 2011, pp. 100209- 100216.

Por otro lado, los viveros y agentes encargados del suministro del material vegetal se registrarán por:

- Orden APA/208/2005, de 2 de febrero, relativa a los controles de identidad y fitosanitarios que pueden llevarse a cabo en un lugar distinto del punto de entrada en la Comunidad Europea. BOE nº 34, de 9 de febrero de 2005, pp. 4490-4493.
- RD 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros. BOE nº 19, de 22 de enero de 2005, pp. 2583-2665.
- Orden de 17 de mayo de 1993, por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la Comunidad, y por la que se establecen los procedimientos para la expedición de tales pasaportes y las condiciones y procedimientos para su sustitución. BOE nº 120, de 20 de mayo de 1993, pp. 15223-15225.
- Orden APA/1439/2005, de 17 de mayo, por la que se modifica la Orden de 17 de mayo de 1993, por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la Comunidad, y por la que se establecen los procedimientos para la expedición de tales pasaportes y las condiciones y

procedimientos para su sustitución. BOE nº 122, de 23 de mayo de 2005, pp. 17294-17295.

Otro aspecto a tener en consideración respecto a la comercialización de los Materiales Forestales de Reproducción es su repercusión medioambiental frente a la introducción o difusión de organismos nocivos. Para evitar un hecho relacionado el material vegetal que sea susceptible de utilizarse en la obra cumplirá, además, la siguiente legislación:

- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y recursos fitogenéticos. BOE nº 178, de 27 de julio de 2006, pp. 28165-28178.
- RD 1190/1998, de 12 de junio, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación o control de organismos nocivos de los vegetales aún no establecidos en el territorio nacional. BOE nº 141, de 13 de junio de 1998, pp. 19606-19611.
- Orden de 17 de mayo de 1993, por que se establecen las obligaciones a que están sujetos los productores, comerciantes e importadores de vegetales, productos vegetales y otros objetos, así como las normas detalladas para su inscripción en un Registro Oficial. BOE nº 120, de 20 de mayo, de 1993, pp. 15225-15231.

Todo al material vegetal, además de cumplir con la legislación citada anteriormente, deberá provenir de viveros acreditados y que figuren en el Registro Oficial de Productores de Material Fitosanitario.

La contratación del material vegetal deberá realizarse con al menos un año de antelación al vivero o a los viveros con el fin de garantizar el suministro, que éste sea suficiente y que cumpla los requisitos del presente Pliego.

Dentro del material vegetal se pueden distinguir tres variantes: semillas, plantas o partes de planta.

### 3.1.1. SEMILLAS

Las semillas que se utilicen para implantar la vegetación en el área del Proyecto deberán cumplir:

- La región de procedencia de todas las semillas se corresponderá a la región 4, denominada Vertiente septentrional cantábrica (código e-\* - 4).
- Procederán de casas comerciales acreditadas, y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida.
- Para todas las partidas de semilla se exigen el certificado de origen, pureza, capacidad germinativa y pasaporte sanitario, que han de ofrecer las garantías suficientes del Director de Obra.
- El peso de la semilla pura y viva contenida en el lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado. Para evaluar este aspecto:

$$Pr = Pg \cdot Pp$$

Donde:

Pr: peso de semilla pura vida > 75 % del peso del material envasado.

Pp: grado de pureza mínimo > 85% del peso del material envasado.

Pg: poder germinativo tal que Pr alcance el 75%.

- Estarán libres de plagas o enfermedades y no presentarán síntomas de haberlas padecido.
- Cada especie será suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos. Estos deberán presentar correctamente etiquetados y rotulados, para certificar la tipología de la semilla y sus características. Las etiquetas deberán cumplir lo establecido en el RD 289/2003.
- Las semillas serán recogidas y analizadas antes de su empleo por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán ser utilizadas. Los análisis y ensayos se efectuarán mediante sonda Nobbe, conforme a lo expuesto en el Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, Reglamento General de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.

Se rechazarán los lotes de semilla con valores inferiores a los exigidos en las condiciones anteriores.

### 3.1.2. PLANTAS

Se entiende por planta, toda especie vegetal que habiendo nacido y habiendo sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que se indique.

Las plantas pertenecerán a la especie *Pinus sylvestris*, serán de 1 savia y poseerán el tamaño y desarrollo adecuado para esa edad. La calidad de las plantas que determinará en función de su:

- Procedencia. Todas las plantas que vayan a ser usadas en las labores de restauración, pertenecerán a la región de procedencia número 4 (código e-\* 4), denominada Vertiente septentrional cantábrica, tal y como queda recogido en el RD 298/2003.
- Morfología, con carácter general se asegurará que la morfología de la planta corresponda con la especie escogida. Los aspectos que se tendrán en cuenta para determinar la adecuada morfología de la planta se dictan a continuación. Es importante no tener en cuenta cada aspecto de manera individual, sino en el conjunto.
  - Altura. Se entiende por altura a la longitud medida desde el cuello de la raíz hasta el extremo de la yema apical. Las características de la altura para la especie *Pinus sylvestris* quedan definidas por el RD 289/2003, el cual establece una altura mínima de 8 cm y de máxima 15 cm.

La altura de la planta no deberá sobrepasar en 1,5 la altura de éste ni 5 veces el diámetro del mismo.

- Robustez. La robustez de la planta se conocerá midiendo el diámetro del cuello de la raíz. Este diámetro indica si la planta se ha endurecido. El diámetro mínimo que establece el RD 289/2003 para la especie *Pinus sylvestris* es de 2 mm. La medición se realizará con calibre de precisión milimétrica.
- Relación raíz y parte aérea. La planta deberá poseer un sistema radical adecuado que le permita absorber el agua y los nutrientes necesarios para su desarrollo. Es, por tanto, que la parte aérea de la planta y su sistema radicular deberán estar en equilibrio.
- Ramificaciones y hojas. Se descartarán las plantas que:
  - a. Presenten heridas distintas de las causadas por la poda o heridas debidas a los daños de arranque.
  - b. No posean yemas susceptibles de producir un brote apical.
  - c. Presenten tallos múltiples.
  - d. Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por organismos nocivos.

Para determinar que la planta está en condiciones óptimas de ser usada se medirán los siguientes índices morfológicos:

- Altura.
- Diámetro del cuello de la raíz.
- Arquitectura de la parte aérea (superficie foliar y distribución de ramillas y hojas, peso seco y criterios visuales).
- Arquitectura de la raíz (criterio visual).
- Relación altura / raíz (PA/PR).
- Esbeltez: relación altura (cm)/ diámetro del cuello de la raíz (mm).
- Índice de Dickson.
- Índice de Schmidt- Vogt.
- Estado hídrico (métodos de Joly Tr. (1985)).
- Estado nutricional de las plantas (determinación de deficiencias, proceso de fertilización en vivero, análisis químico de tejidos).
- Carbohidratos (métodos de Marshall, J.D.).
- Durmancia (nº de días a la rotura de yemas – DBB).
- Potencial de regeneración radical – PRR (método Ritchie (1985)).
- Vigor (método McGreary (1985)).

- Resistencia al frío (métodos Royo *et al.*, (1996) y Glerum (1985)).

Las mediciones anteriores se realizarán sobre una muestra representativa. No se aceptarán lotes de plantas donde el porcentaje de calidad cabal y comercial sea inferior al 95 %, en cumplimiento al RD 289/2003.

- Sistema radical y envase:
  - El sustrato del envase no estará excesivamente compactado y deberá estar húmedo en el momento de la plantación.
  - El envase deberá incorporar dispositivos antiespiralizantes incorporados, para evitar que las raíces se enrollen.
  - Las paredes del envase deberán ser impermeables a las raíces, de modo que éstas no puedan traspasar el envase.
  - En vivero, los envases deberán estar a una altura mínima de 10 cm sobre el suelo o sobre otras bandejas, para que no se pueda producir un autorrepicado aéreo.
  - Se comprobará que no existe efecto de rebote de la raíz.
  - La altura del envase estará comprendida entre los 15 y 20 cm, y el diámetro mínimo del envase será de 40 cm.
  - El conjunto formado por el sistema radical y el cepellón deberán rellenar la totalidad del volumen del envase, con objeto que el cepellón no se desmorone en el momento de la extracción.
- Aspectos sanitarios. Las plantas que vayan a ser utilizadas en la restauración deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - No presentar signos de enfermedad ni decoloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.
  - No presentar signos de marchitez prematura ni de desecamiento.
  - No presentar indicios de recalentamiento, fermentación o problemas de humedad debidos a un incorrecto almacenamiento en el vivero.
  - No presentar ningún síntoma de ataque anterior o presente, debido a insecto pernicioso o enfermedad criptogámica.

Se tendrá en cuenta las condiciones de transporte y almacenaje de las plantas. Estas se especifican a continuación:

- Se transportarán en camiones cerrados, protegidas del aire y del sol directo.
- Se prepararán de forma que el cepellón llegue completo al lugar de plantación, sin que éste presente roturas ni resquebrajamientos.
- Se almacenarán en embalajes rígidos, permeables al aire u que mantengan las raíces en oscuridad.

- El transporte se organizará de manera que sea el más rápido posible.
- La descarga deberá realizarse en lugares resguardados del viento, protegidos de la insolación directa y que garanticen la conservación de las plantas bajo unas condiciones de temperatura y humedad idóneas.
- Se evitará tener almacenada más de una semana la planta.
- Si a consecuencia de algún contratiempo se interrumpe la plantación, la planta deberá ser aviverada, de forma que se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radical con al menos 15 cm de tierra y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con humedad suficiente.

Se rechazarán las plantas que no cumplan alguna de las condiciones anteriores, pudiendo exigir el Director de Obra los certificados necesarios para hacer constatar el cumplimiento de las prescripciones anteriores. El Contratista sustituirá la planta rechazada asumiendo los gastos derivados y, sin comprometer en el plazo de ejecución del Proyecto.

### 3.1.3. PARTES DE PLANTAS

En la recolección de los materiales forestales de reproducción de las especies reguladas, para las que se hayan establecido los correspondientes catálogos de material de base, deberán cumplirse los requisitos siguientes:

- Todo recolector que se proponga recoger frutos, semillas y partes de plantas de material de base autorizado deberá notificar con la antelación suficiente al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma la intención de proceder a dicha recolección.

Dicho órgano competente establecerá, en su caso, las condiciones técnicas a observar durante la recogida.

- Cuando termine la recolección de frutos, semillas o partes de plantas solicitada, el recolector deberá informar por escrito al órgano competente de la respectiva comunidad autónoma sobre la cantidad de material recolectado, el cual, una vez comprobado que el lote de frutos, semillas o partes de plantas recolectados procede de un material de base debidamente autorizado, emitirá el oportuno certificado.

## 3.2. AGUA

El agua utilizada durante los riegos de plantación y como componente de la hidrosiembra, se debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- pH comprendido entre 6 y 8.
- La conductividad eléctrica a 25 °C debe ser inferior a 2,25 mmhos/cm.

- El oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.
- El contenido de sales solubles será inferior a 2 g/l.
- La concentración de sulfuros será inferior a 0,9 g/l.
- La concentración de cloruros será inferior a 29 g/l.
- La concentración de boro será inferior a 2 mg/l.
- No deberá contener bicarbonato ferroso, hasio, plomo, estaño, argón, cromatos ni cianuros.
- El contenido de *Scherichia coli* será inferior a 10 ufc/l.
- La relación adsorción de sodio (RAS) será inferior a 500 mg/l.
- El valor de potasio (K), expresado como contenido en iones g/l, deberá ser superior a 1,2 g/l.
- El valor de carbonato sódico residual, expresando los contenidos de los iones en meq/l, debe ser menor de 2,5 meq/l.

Por normal general, el agua potable de las localidades cumple con estos requisitos. Será competencia del Director de Obra el analizar el agua.

### 3.3. ABONOS

Se entiende como abono la materia orgánica o inorgánica destinada a aportar nutrientes al suelo para que sirvan como alimento a las plantas que se van a instalar posteriormente.

El abonado se utilizará como enmienda tras el extendido de la tierra vegetal.

El abono utilizado estará formado por estiércol de vacuno (conjunto de deyecciones sólidas y líquidas mezclado con la paja que conforma la cama que ha sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año).

La composición media del estiércol será (con un error tolerable del 10%) la que figura en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Composición admisible media del estiércol para realizar las labores de enmendado.

<b>H<sub>2</sub>O</b> (‰)	775,00	<b>Mn</b> (‰)	0,40
<b>H</b> (‰)	3,40	<b>Zn</b> (‰)	0,19
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> (‰)	1,60	<b>Bo</b> (‰)	0,08
<b>K<sub>2</sub>O</b> (‰)	8,60	<b>Cu</b> (‰)	0,03
<b>CaO</b> (‰)	3,00	<b>Co</b> (‰)	0,004
<b>N</b> (‰)	5,30		



Las condiciones de aplicación del abono son las siguientes:

- No se extenderá el abono sobre suelos nevados o helados.
- No se extenderá el abono durante los meses comprendidos entre noviembre y mayo para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y el lavado de éste por escorrentía.
- Se extenderá en abono creando líneas de abonado con un ligero enterramiento posterior y siempre siguiendo curvas de nivel.

### 3.4. MULCH

Se define como "mulch" toda cubierta superficial de origen natural o artificial que, utilizado con los demás componentes de las siembras, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporación, al descomponerse incorpora elementos nutritivos utilizables por las plantas, disminuye la erosión hídrica y protege y cubre las semillas para favorecer su germinación (MAPAMA <[http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d93\\_tcm7-19598.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d93_tcm7-19598.pdf)>). Los mulches son, por lo tanto, uno de los componentes que forman parte de la mezcla empleada en las hidrosiembras.

El mulch utilizado durante las labores de instauración de la vegetación (hidrosiembra) deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Ser de origen orgánico.
- Estar formado por: paja de cereal molida sin el grano o serrín de chopo o roble.

Las proporciones de los componentes del mulch están indicadas en el apartado 4.2.8.1. Hidrosiembra.

### 3.5. ESTABILIZANTES

Los estabilizantes son sustancias que, en solución acuosa con otros materiales, aplicadas sobre el suelo, penetran en él y al desecarse adhieren la mezcla entre las partículas terrosas dándole consistencia y permeabilidad. Pueden ser naturales de origen vegetal y/o sintéticos (MAPAMA <[http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d94\\_tcm7-19599.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/0904712280144d94_tcm7-19599.pdf)>).

El estabilizante que se utilice durante el proceso de hidrosiembra deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- Ser de origen orgánico: alginato. En caso de no poder utilizar este material se sustituirá por otro de las mismas características, previa justificación del porqué de la sustitución.
- Permitir su uso bajo pulverización (hidrosiembra). Muchos estabilizantes orgánicos debido a su composición forman una suspensión lubricante que facilita el

movimiento de la mezcla en la hidrosebradora, dificultado la generación de atascos en ella.

- No alterar la permeabilidad del suelo (deben incrementar la infiltración del agua y reducir las pérdidas de ésta por evaporación). Así también se consigue disminuir las pérdidas de semillas por lavado.
- No estar constituido por materiales ni tóxicos, ni inflamables, debiendo ser su composición biodegradable.
- Ser resistentes al frío y a las heladas, de forma que formen una capa protectora para las semillas y favorezcan su germinación.
- Permitir el uso simultáneo de fertilizantes.
- No producir inhibición en el crecimiento de las semillas.

La proporción de estabilizador aplicada será la suficiente que permita el mantenimiento de la siembra, la estabilización de éste mientras las semillas germinan y crecen, evite el desplazamiento del material sembrado y reduzca erosión. La dosis mínima requerida para la consecución de lo anterior será de 8 g/m<sup>2</sup>.

### **3.6. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PLIEGO**

Los materiales no incluidos en el presente Pliego deberán ser de aprobada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Director de Obra cuantos catálogos, informes y certificados de los correspondientes fabricantes y viveristas se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse las pruebas oportunas para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

En caso de sustitución de un material figurante en el Pliego por otro, además, deberá aparecer la justificación del cambio.

## **CAPÍTULO 4: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y/o con las prescripciones hechas en el presente Pliego, así como con las indicaciones del Director de Obra, que será el encargado de resolver las diferencias de criterio o aquellos aspectos que se considere que no están completamente claros en los diferentes documentos del Proyecto.

Como norma general, el orden de las obras será, salvo condiciones no previstas que deberán ser resueltas por el Director de Obra, el siguiente:

1. Replanteo
2. Excavación y construcción de la cuneta de guarda.
3. Relleno parcial de los huecos mineros con estériles.

4. Implantación de la pantalla vegetal.
5. Descompactación del terreno: subsolado.
6. Extendido de la tierra vegetal.
7. Aplicación de mejoras edáficas: estercolado.
8. Adecuación de la balsa de decantación: estaquillado.
9. Primera implantación de la vegetación: hidrosiembra.
10. Vallado.
11. Segunda implantación de la vegetación: siembra.
12. Retirada del vallado.
13. Tercera implantación de la vegetación: plantación.

El Contratista está obligado a cumplir las instrucciones del Directo de Obra en todo lo indicado en el presente Proyecto, mientras que dichas instrucciones no contradigan lo expuesto en éste y otros Pliegos que se establezcan para la obra.

#### **4.1. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La ejecución de las operaciones de cualquiera de las obras deberá ajustarse a las indicaciones del Proyecto y del presente Pliego.

Se podrán introducir variaciones siempre y cuando se respeten los objetivos del Proyecto y venga justificadas bien por razones económicas, de seguridad, de eficacia, etc. El procedimiento para establecer cambios se resume a continuación:

- Comunicación por parte del Contratista al Director de Obra de la intención de realizar modificaciones.
- Exposición del Director de Obra a la Administración del cambio y su justificación.
- Emisión por parte de la Administración de una autorización (en caso que las modificaciones del Proyecto sean aceptadas).
- Comunicación de los cambios a todas las figuras intervinientes en el Proyecto.

Por otro lado, y con carácter general, el desarrollo de las obras exige el cumplimiento de la normativa presente en materia de cada una de las diferentes obras y la participación en las labores de personal con experiencia en este tipo de operaciones, así como el cumplimiento de las normas de seguridad y salud laboral tanto básicas como las propias de las obras, dada la peligrosidad intrínseca de las actividades.

## 4.2. OBRAS A REALIZAR

### 4.2.1. REPLANTEO

Una vez adjudica la obra de forma definitiva, y dentro del plazo marcado por las Condiciones Administrativas que se establezcan, se efectuará el replanteo previo a la obra y de sus distintas partes.

El replanteo se efectuará en presencia del Contratista, o en su defecto de su representante, y del Director de Obra, con el fin de verificar su correspondencia con los planos.

Los puntos principales que definan las obras se señalarán mediante estacas o hitos, señalando el Director de Obra las tolerancias máximas admisibles. El Contratista será el responsable, durante la fase de ejecución de las obras, de la conservación de estos elementos.

Una vez aprobado el replanteo será necesaria la emisión de un acta de replanteo, que muestre la conformidad de las partes implicadas. Se expedirá tres copias: una para la Administración, otra para el Contratista y un tercero para la Dirección.

La Administración podrá comprobar el replanteo realizado y será los gastos ocasionados por esta operación cuenta del Contratista.

Si como consecuencia de la comprobación del replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones en el Proyecto, el Director de Obra redactará en el plazo de quince días y sin perjuicio de la remisión inmediata del acta, una estimación razonada del importe de aquellas modificaciones. Si la Administración decide la modificación del Proyecto, se procederá a redactar las modificaciones precisas para su viabilidad, acordando la suspensión temporal, total o parcial de la obra y, ordenando es este último caso, la iniciación de los trabajos en aquellas partes no afectadas por las modificaciones. Una vez aprobado el Proyecto modificado, con arreglo a lo dispuesto en la cláusula 59 del Pliego de Cláusulas Generales será vigente a los efectos del contrato.

### 4.2.2. CONSTRUCCIÓN DE LA CUNETA DE GUARDA

#### 4.2.2.1. DEFINICIÓN

En este apartado se determinarán las operaciones destinadas a construir una cuneta de guarda perimetral a los taludes que protejan a éstos y al suelo construido en la plaza de la cantera de los efectos del agua. La construcción básicamente consistirá en la excavación de una zanja y su recubrimiento posterior.

#### 4.2.2.2. EJECUCIÓN

La cuneta de guarda se excavará siguiendo el trazado que figura en los Planos y se revestirá en conformidad a lo descrito en el Proyecto.

La cuneta de guarda se realizará a un metro del borde de los taludes. El acceso a estas áreas se realizará por las pistas construidas durante la fase de extracción de áridos. Además, dichas áreas se encuentran desprovistas de vegetación por lo que no será necesario un desbroce previo que permita el paso de la maquinaria.

La construcción de la cuneta de guarda no afectará a las pistas que dan acceso a los huecos mineros, es decir, si el trazado de la misma afectase a alguna pista prevalecerá la pista antes que la cuneta, interrumpiendo su trazado al comienzo de la pista y retomándolo al final de ésta.

Las tierras generadas durante la excavación de la cuneta serán utilizadas durante la fase de relleno parcial de los huecos minero.

#### 4.2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas generales y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.3. RELLENO PARCIAL DE LOS HUECOS MINEROS CON ESTÉRILES

##### 4.2.3.1. DEFINICIÓN

En este apartado se incluyen las operaciones de transporte del material estéril procedente de la extracción de áridos, y su vertido en los dos huecos mineros de la forma proyectada.

##### 4.2.3.2. EJECUCIÓN

Los áridos acumulados en las escombreras ubicadas a 1170 m de la boca de la cantera, se transportarán mediante camiones y medios mecánicos suficientemente adaptados. El transporte se realizará por la pista que une ambos puntos.

Para efectuar el apilamiento del material se aplicará el método de fases superpuestas y retranqueadas, aprovechando los accesos actuales a las plazas de la cantera. En este método el relleno de estériles se realiza por fases de abajo a arriba. Puesto que la restauración de la cantera no pretende el relleno total de ninguno de los dos huecos mineros, sino la creación de un suelo incipiente que permita el asentamiento de la vegetación, sólo se prevé necesario el apilamiento en una fase, siendo la decisión final potestad del Director de Obra.

El material se verterá por tongas hasta alcanzar una altura de 1,65 m. Tras el vertido de los estériles estos deberán ser compactados.

Como medida preventiva durante el depósito de los estériles en ambas plazas de la cantera, se recomienda el riego de los mismos para evitar el levantamiento de polvo.

El Director de Obra decidirá los lugares donde se descargarán los estériles y el orden de dichas descargas. Será él, también, quien determine si la obra se está ejecutando de manera correcta o si es necesario repetir alguna operación. Éste deberá velar por que los estériles extendidos no sufran hundimientos, deslizamientos y otros problemas en el futuro.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de las labores efectuadas. En el caso de producirse algún tipo de deslizamiento, rotura o problema que comprometa la estabilidad o el éxito del Proyecto, siempre y cuando sean debidos a una mala ejecución de las obras, el Contratista estará obligado a repetir el proceso de rellenado, dando prioridad inmediata a estos trabajos. Si los deslizamientos, las roturas u otros problemas perceptibles no estuvieran derivados de una mala ejecución de las obras, el Contratista quedará eximido de la responsabilidad de volver a ejecutar las labores, pero sí tendrá la obligación de comunicar dichos problemas al Director de Obra.

#### 4.2.3.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará el volumen de estéril vertido (m<sup>3</sup>) sobre las plazas de la cantera y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

## 4.2.4. IMPLANTACIÓN DE LA PANTALLA VEGETAL

### 4.2.4.1. DEFINICIÓN

En este apartado se incluyen las operaciones necesarias para la implantación de una pantalla vegetal alrededor de la explotación miera con el fin de mitigar el impacto paisajístico que ésta causa en el entorno. Las operaciones necesarias para su creación se resumen en: preparación del terreno y plantación.

### 4.2.4.2. EJECUCIÓN

La pantalla vegetal se creará en todo el perímetro de la explotación, tal y como se muestra en los Planos.

Durante la creación de la pantalla vegetal se respetarán las pistas ya existentes, es decir, si en algún momento el trazado de la pantalla vegetal cortara a alguna de las pistas ya existentes, éstas tendrían prioridad. Del mismo modo se respetará la vegetación arbórea que pudiera haber. La creación de la pantalla vegetal se interrumpiría durante el trazado de la pista y se continuaría una vez desaparecida la misma.

La pantalla vegetal constará de tres especies: *Pinus sylvestris* como especie principal y *Malus sylvestris* y *Vaccinium myrtillus* como especies accesorias. La implantación de las especies mencionadas ocurrirá en dos fases. La primera fase se realizará una vez rellenado parcialmente los dos huecos mineros con estériles y antes de comenzar las labores de descompactación del terreno mediante un subsolado. En esta fase se implantará la especie principal. La segunda fase, se prolongará en el tiempo hasta coincidir con la tercera implantación de la vegetación, donde se introducirán las especies accesorias.

La implantación de *Pinus sylvestris* requerirá una preparación del terreno previa consistente en un subsolado lineal utilizando dos rejonés y siempre siguiendo las curvas de nivel para evitar la erosión. Dicha preparación del terreno se efectuará dos meses antes de la plantación. De manera previa a la plantación, se estercolará el terreno preparado anteriormente. La plantación ha de realizarse mientras dure el reposo vegetativo y no haya heladas intensas, preferiblemente a principios del otoño. La distancia entre líneas del subsolado será de 5 m, distancia que se aprovechará para establecer el marco de plantación: 2 x 5, dando una densidad de 1 000 pies/ha. La plantación deberá hacerse a tresbolillo. Se hará un total de 5 filas de plantación. El número total de plántulas de *Pinus sylvestris* implantadas será de 1 730

Cada pie se protegerá con un protector de 60 cm de altura, metido en el suelo 25 cm. Las plántulas serán de 1 savia.

Durante el tiempo transcurrido entre la preparación del terreno y la plantación se podrán continuar de manera simultánea con el resto de las obras.

La implantación de las especies accesorias coincidirá en el tiempo con la tercera implantación. Se colocarán de manera aleatoria las especies *Malus sylvestris* y *Vaccinium myrtillus*, procurando que al finalizar los trabajos la proporción de cada una de las especies sea del 50%. La preparación del terreno para la introducción de estas especies accesorias consistirá en la creación de casillas de 40x40x40 cm de profundidad de manera manual, sin dañar la vegetación implantada años antes. Esta preparación se hará también, al menos dos meses antes de la plantación de estas especies. El marco de plantación será de 8 x 5 a tresbolillo, dando una densidad de 250 pies/ha. La época de implantación coincidirá preferiblemente con el otoño, en parada vegetativa.

#### 4.2.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará las unidades realmente plantadas de cada especie, conforme a lo indicado en el presente Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.5. DESCOMPACTACIÓN DEL TERRENO: SUBSOLADO

##### 4.2.5.1. DEFINICIÓN

Éste método de descompactación del terreno consistente en mover las capas del suelo, pero sin volteo, cortándolo o profundidades comprendidas entre 35 cm y 60 cm. La operación se realizará con dozer de cadenas y subsolador forestal de 5 brazos.

##### 4.2.5.2. EJECUCIÓN

Con carácter general el subsolado se realizará siguiendo curvas de nivel y nunca siguiendo líneas de máxima pendiente para evitar la erosión.

El subsolado se realizará en aquellas zonas que figuran en los Planos (principalmente plazas de la cantera y terrazas), pudiendo dejar sin actuación pequeñas zonas las cuales sean inaccesibles para la maquinaria o resulte de gran peligrosidad realizar la labor. Estas zonas serán fijadas por el Director de Obra.

El subsolado se hará a 60 cm de profundidad y con un rejón con el fin de levantar la menor cantidad posible de roca. Su ejecución será como mínimo dos meses antes de la implantación de la vegetación.



#### 4.2.5.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán la superficie subsolada según las normas generales y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.6. EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

##### 4.2.6.1. DEFINICIÓN

Consiste en extender tierra vegetal sobre los estériles con la fisiografía remodelada y sobre las terrazas que se generaron durante la explotación de la cantera, para crear el medio adecuado para la implantación de la vegetación. La tierra se trasladará con camión y se extenderá con pala cargadora y motoniveladora.

##### 4.2.6.2. EJECUCIÓN

Se aplicará una capa de 0,30 cm de espesor sobre los estériles y sobre las terrazas.

##### 4.2.6.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonará el volumen los de tierra vegetal (m<sup>3</sup>) según las normas generales y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y en el Cuadro de Precios.

#### 4.2.7. APLICACIÓN DE MEJORAS EDÁFICAS: ESTERCOLADO

##### 4.2.7.1. DEFINICIÓN

Consiste en el reparto y enterado de estiércol de vaca sobre la tierra vegetal, para mejorar las condiciones físicas y químicas de ésta.

##### 4.2.7.2. EJECUCIÓN

El abonado se realizará en las zonas marcadas en los Planos y corresponderá con aquellas zonas donde se ha extendido la tierra vegetal.

El abono será estiércol de vaca con cama de paja. El extendido de este material se realizará creando líneas de abonado separadas unas de otras una distancia de 0,30 m. Las líneas de abonado se enterrarán ligeramente inmediatamente después a una profundidad media de 0,10–0,15 m, para facilitar la acción microbiana y para evitar el lavado de este en caso de lluvia. El enterramiento del abono es aconsejable realizarlo con un arado o una grada de discos.

Se evitará extender el estiércol durante los meses comprendidos entre noviembre y mayo (ambos inclusive) para reducir el riesgo de contaminación de las aguas por nitratos. Además, quedará prohibido su extendido sobre el terreno nevado o helado independientemente de la fecha.

#### 4.2.7.3. MEDICIÓN Y ABONADO

Se medirán y abonará los metros lineales de estiércol extendido según las normas generales y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.8. ADECUACIÓN DE LA Balsa DE DECANTACIÓN: ESTAQUILLADO

##### 4.2.8.1. DEFINICIÓN

La balsa de decantación se adecuará utilizando técnicas de bioingeniería, concretamente con estaquillado. El estaquillado se realizará por todo el perímetro de la balsa de decantación tal y como se recoge en los Planos y demás documentos del Proyecto.

##### 4.2.8.2. EJECUCIÓN

El estaquillado se realizará respetando los materiales inertes que ya rodean la balsa de decantación y sirven como delimitación de la misma.

El material a utilizar para el estaquillado debe seleccionarse de plantas madres libres de enfermedades y con un porte bien desarrollado. Las especies elegidas para el estaquillado podrán ser: *Salix alba*, *S. fragilis* o *S. cantabrica*. Dichas especies se encuentran en la ribera del río Híjar muy próximo a la antigua explotación minera de donde se recolectarán.

Para la recolección de las estaquillas se tendrá en cuenta:

- Las estaquillas procederán de ramillas jóvenes recolectadas en primavera.
- Las estaquillas incluirán al menos tres nudos.
- El corte basal ha de realizarse por debajo de un nudo y biselado para tener mayor superficie de enraizamiento.

#### 4.2.8.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonará los metros lineales de estaquilla colocada según las normas generales y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.9. PRIMERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: HIDROSIEMBRA

##### 4.2.9.1. DEFINICIÓN

Aplicación al terreno de una mezcla compuesta por mulch, semillas, fertilizantes, estabilizantes y agua mediante una hidrosembadora, la cual distribuye la mezcla a presión en la superficie que se pretende revegetar y la cual figura en los Planos y demás documentos del Proyecto.

##### 4.2.9.2. EJECUCIÓN

La mezcla con la que se ejecutará la hidrosiembra es la que se describe a continuación:

- Mulch. El mulch utilizada para la mezcla será de fibra corta, bien de paja molida o de serrín de chopo o roble. La proporción será de 800 kg/ha para la primera pasada y de 700 kg/ha en la segunda.
- Semillas. Intervendrá en la mezcla la mezcla se semillas que aparece en la Tabla 4.1, y según las proporciones que en ella se indican.

La cantidad de semillas contenida en la mezcla será de 250 kg/ha.

En caso que alguna de las especies propuestas no se encuentre disponibles en el mercado, el Director de Obra podrá sustituir dicha especie por otra que se adapte

tanto a las condiciones climatológicas como edáficas de la zona, teniendo prioridad aquellas especies que ya hayan sido utilizadas en restauraciones mineras.

**Tabla 4.1.** Mezcla de especies y proporción que será utilizadas para la hidrosiembra.

Mezcla de especies			% (en peso)
Familia	Especie		
<b>Herbáceas</b>	Gramineae	<i>Lolium perene</i>	15
		<i>Phleum pratense</i>	15
		<i>Alopercus patula</i>	10
	Leguminoseae	<i>Trifolium repens</i>	10
		<i>Trifolium campestre</i>	10
		<i>Trifolium pratense</i>	10
<b>Arbustivas</b>	Leguminoseae	<i>Genista hispanica</i>	15
		<i>Cytisus scoparius</i>	15

- Fertilizante. El fertilizante incluido en la mezcla de la hidrosiembra será inorgánico, concretamente fertilizante complejo NPK 7-12-7, de liberación rápida.
- Estabilizante. El estabilizante usado será orgánico con base de alginatos, a 150 kg/ha en la primera pasada y 50 kg/ha en la segunda.
- Agua. Se precisarán 3 cubas de 6 000 l/ha, siempre teniendo en cuenta que la concentración de sólidos en suspensión que pueden bombearse satisfactoriamente con la hidrosembradora es del 6% del volumen total.

La preparación de la mezcla se realizará como se describe en los puntos siguientes:

- Llenar de agua del tanque de la hidrosembradora hasta cubrir la mitad de las palas del agitador.
- Introducir el mulch con las palas del agitar en movimiento para evitar la formación de grumos.
- Añadir nuevamente agua hasta completar las  $\frac{3}{4}$  partes del volumen total de la capacidad del tanque.
- Incorporar de manera simultánea las semillas y el fertilizante inorgánico y manteniendo las palas del agitador en movimiento.
- Agitar la mezcla durante diez minutos.
- Llenar completamente el tanque con agua y añadir a la vez el estabilizador.

Antes de aplicar la mezcla será necesario agitarla nuevamente durante, al menos, dos minutos. No se procederá al lanzamiento de la mezcla hasta conseguir una mezcla homogénea exenta de grumos.

El proceso de la hidrosiembra consta de dos pasadas, y se realizará siguiendo las normas que marque la experiencia en este tipo de actuaciones en obras similares. Se tendrán en cuenta también las siguientes recomendaciones:

- El cañón de la hidrosebradora siempre estará situado por encima de la horizontal de la máquina.
- El lanzamiento se realizará de abajo a arriba, de manera que el compuesto caiga en forma de “lluvia” sobre las superficies donde se quiere implantar la vegetación.
- Se evitará que la mezcla incida directamente sobre el terreno, para evitar el movimiento de la capa superficial de éste y para conseguir una distribución más homogénea.
- Durante el lanzamiento se moverá el cañón de la hidrosebradora con movimientos en zig-zag.
- Se evitará realizar la hidrosiembra en días con fuerte viento que impidan distribuir la mezcla correctamente. Tampoco se realizará sobre terreno helado. Estos criterios quedarán determinados bajo el juicio del Director de Obra.

La época en la que se ejecutarán los trabajos de hidrosiembra será el otoño. En caso que por razones de diversa índole (retraso en los trabajos anteriores, climatología desfavorable, etc.), la hidrosiembra no pudiera realizarse, el Director de Obra establecerá las pautas y fechas para la reanudación de las operaciones.

#### 4.2.9.3. CONTROL DE CALIDAD

De manera previa a la aplicación de la mezcla será necesario comprobar la capacidad germinativa de las semillas. Para ello, primero se analizará el porcentaje de semillas vanas por flotación y, de manera seguida, su capacidad germinativa.

La capacidad germinativa de las semillas se constatará utilizando un sustrato caliente y permanentemente húmedo (algodón, papel de fieltro, etc.), comprobando que porcentaje germina transcurridos como máximo 20 días. Se tomarán muestras no inferiores a 50 semillas de cada especie.

En caso que los resultados de semillas vanas y capacidad germinativa no fueran los deseados (porcentaje de germinación superior al 95%), el Contratista deberá deshacerse de las semillas desechas y proporcionar una partida nueva que sí cumpla las condiciones establecidas en este Pliego.

Durante la distribución, las zonas tratadas se confrontarán con las cantidades de material utilizado cuando se haya cubierto un cuarto, la mitad y tres cuartos de la superficie a hidrosebrar, para comprobar que la proporción de aplicación es adecuada.

Una vez ejecutada totalmente la hidrosiembra se efectuará una confrontación final de las cantidades totales utilizadas.

Si mediante la confrontación o a través de una inspección hecha inmediatamente después de ella, o después de haber brotado el verde, se comprobara que no se hizo una distribución de las semillas de la manera que prescribe este Pliego, o cuando la

nascencia sea irregular o haya zonas donde no hayan germinado las semillas, y sean estos hechos el resultado de procesos no imputables a acciones distintas de la propia hidrosiembra, correrá por cuenta del Contratista la resiembra de tales zonas con una mezcla igual a la que establece el presente Pliego.

Será obligación del Director de Obra realizar las comprobaciones mencionadas. Asimismo, tendrá facultad de realizar cuantas comprobaciones considere para asegurarse del buen hacer de las labores.

#### 4.2.9.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará el m<sup>2</sup> de superficie hidrosembrada, conforme a lo indicado en el presente Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.10. VALLADO

##### 4.2.10.1. DEFINICIÓN

Consiste en rodear toda la restauración con un vallado perimetral que recorrerá el borde de la pantalla vegetal. Con la valla se pretende evitar la entrada de ganado a las zonas que se pretenden restaurar. Dicha valla se retirará una vez finalizadas todas las labores que contempla la restauración.

##### 4.2.10.2. EJECUCIÓN

El vallado perimetral estará compuesto por estacas de pino de 2 m de longitud y 0,12 m de diámetro clavadas en el suelo cada 3 m, y por alambre de espino galvanizado sujeto a las estacas por grapas también galvanizadas

##### 4.2.10.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará los m de tela metálica galvanizada colocada, así como las unidades de estacas de manera colocadas. Todo ello conforme a lo indicado en el presente Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su

ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

#### 4.2.11. SEGUNDA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: SIEMBRA

##### 4.2.11.1. DEFINICIÓN

Método de implantación de la vegetación consistente en realizar una siembra a voleo de manera manual sobre la superficie donde se quiere implantar la vegetación, tal y como figura en los Planos y en otros documentos del Proyecto.

##### 4.2.11.2. EJECUCIÓN

La siembra a voleo deberá realizar distribuyendo 25 kg/ha de una mezcla de semillas cuya composición se muestra en la Tabla 4.2. En esa tabla aparece un conjunto de 7 especies herbáceas y tres arbustivas.

Esta segunda implantación se realizará transcurridos tres años desde la realización de la hidrosiembra.

**Tabla 4.2.** Especies utilizadas durante la segunda implantación de la vegetación y proporción en la que aparecerán en la mezcla.

Especies			% (en peso)
Familia	Especie		
<b>Herbáceas</b>	<i>Umbelliferae</i>	<i>Astratia major</i>	5 especies a elegir por el Director de Obra
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i>	
	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva moschata</i>	
	<i>Orchidaceae</i>	<i>Serapias cordigera</i>	
	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula patula</i>	
	<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>	
<b>Arbustivas</b>	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica mackaiana</i>	10
	<i>Ericaceae</i>	<i>Erica vagans</i>	10
	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus spinosa</i>	10

Las especies propuestas podrán ser cambiadas por del Director de Obra en caso que alguna de ellas no esté disponible en el mercado. Asimismo, si el Director de Obra lo considera podrá prescindir de alguna de las especies.

Se procurará aportar mayor proporción de semillas en aquellas zonas donde la hidrosiembra no haya tenido éxito.

La siembra se realizará bajo las mismas condiciones que la hidrosiembra, es decir, se realizará en otoño, procurando que el día de ejecución no sea un día ventoso que dificulte la distribución de la semilla. De igual modo, no se sembrará sobre terreno helado.

#### 4.2.11.3. CONTROL DE CALIDAD

Previo a realizar la siembra se comprobará la capacidad germinativa de las semillas para cada una de las especies que intervendrán en la mezcla.

El proceso por el que se comprobará su capacidad germinativa es igual al propuesto en la hidrosiembra. Primero se conocerá el porcentaje de semillas vanas por flotación y, seguidamente, se analizará la capacidad germinativa utilizando un sustrato caliente y permanentemente húmedo. Transcurridos un máximo de 20 días se calculará el porcentaje de germinación. Se tomarán muestras no inferiores a 50 semillas de cada especie.

En caso que los resultados de semillas vanas y capacidad germinativa no fueran los deseados (porcentaje de germinación superior al 95%), el Contratista deberá deshacerse de las semillas desechas y proporcionar una partida nueva que sí cumpla las condiciones establecidas en este Pliego.

#### 4.2.11.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará el m<sup>2</sup> de superficie sembrada, conforme lo indicado en el presente Pliego y en Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

### 4.2.12. TERCERA IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN: PLANTACIÓN

#### 4.2.12.1. DEFINICIÓN

Consiste en la plantación de la especie *Pinus sylvestris* de 1 savia en las plazas de la cantera.

#### 4.2.12.2. EJECUCIÓN

La plantación de *Pinus sylvestris* se realizará transcurridos 7 años desde la hidrosiembra.



La plantación se realizará en la plaza de la cantera con un marco de plantación de 8 x 8, con una densidad de pies por hectárea de 155. El total de plántulas a implantar es de 75. Se plantarán a tresbolillo. Las plantas serán de 1 savia en contenedor.

Para la plantación se abrirán casillas de manera manual de dimensiones 40x40x30 cm. Las casillas son un método de preparación del terreno que consiste en remover el espacio sin extraer el suelo que permanece "in situ" durante la plantación.

Se introduce la plántula y se cubre la casilla formada por 10 l de turba. Se finaliza la plantación realizando una pequeña compactación de la tierra y de la turba con los pies del operario y colocando un protector rígido a cada plántula de al menos 60 cm de altura.

La plantación se realizará en parada vegetativa, preferiblemente a principios del otoño.

#### 4.2.12.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará la unidad plantada, conforme lo indicado en el presente Pliego y en el Cuadro de Precios. Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración. También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

### CAPÍTULO 5: MEDICIONES

#### 5.1. CRITERIOS GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de obra que siendo objeto del contrato correspondan al concepto expresado en el texto de su redacción, y siempre que se refieran a unidades de obra terminadas, se abonarán por longitud, superficie, volumen, peso o número de elementos, según figure en el Cuadro de Precios.

En los precios de las distintas unidades se incluyen la mano de obra, materiales, maquinaria y los medios auxiliares.

Los excesos de magnitud en la medición de la unidad de obra sobre lo indicado en el Proyecto, no serán abonados a menos que sean considerados imprescindibles o inevitables por el Director de Obra, y éste autorice el pago.

Para posibles nuevas unidades que puedan surgir y para las que necesiten redactar un precio contradictorio, se especificará también el modo de abono. En caso contrario, se procederá según la práctica habitual.

## 5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS DE IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, así como las valoraciones y abono de las obras, teniendo en cuenta el artículo 67 del Reglamento General de Contratación y la cláusula 51 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, serán las que se definen a continuación:

- Hidrosiembra y siembra. La medición y abono de la hidrosiembra y de la siembra, conservada aceptablemente a juicio del Director de Obra, se hará por metros cuadrados, realmente sembrados y medidos directamente sobre el terreno a los precios correspondientes que se fijan en los Cuadros de Precios, que comprenden además el suministro de las semillas, abonos y enmiendas, el rastrillado, operaciones manuales y mecánicas de la hidrosiembra y reposición de marras.
- Plantación. La medición y abono se hará aplicado al número de plantas de casa especie realmente plantados en obra y su correspondiente precio de los Cuadros. Estos precios incluyen, además, el suministro de la planta, su transporte, preparación, abonado, riego y reposición de marras, así como cuantos materiales sean necesarios para poder considerar aceptable la plantación.

## 5.3. VARIOS

- Marras. Durante el plazo de ejecución de las obras o dentro del plazo de garantía, las plantas falladas o marras que se originen por cualquier causa, serán repuestas por el Contratista, corriendo él mismo con todos los gastos que origine la reposición.
- Cambio de especies o variedades. Cuando por circunstancias especiales justificadas del mercado de plantas y semillas sea necesario sustituir algunas especies o variedades señaladas en este Pliego, por otros afines o similares, el Director de Obra podrá autorizar la sustitución, valorando la nueva unidad ateniéndose a lo dispuesto en legislación en materia de modificaciones de las obras. El Director de Obra podrá prescindir de alguna especie en el caso que lo considere más conveniente que la sustitución.
- Modificación de obra. En el caso de que, como consecuencia de razones técnicas imprevistas, entre las que se pueden encontrar: falta de disponibilidad de planta, aparición de roca o falta de suelo en lugares no previstos, etc.; no pueda realizarse las actuaciones proyectadas, el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente, siempre y cuando se respete la legislación vigente, y no se introduzcan modificaciones en los precios unitarios proyectados ni en el presupuesto aprobado. Si el contratista no se encuentra conforme con las indicaciones del Ingeniero Director, tendrá la posibilidad de apelar al Órgano de

Contratación de la Administración que tomará la decisión de aceptar o no la variación técnica introducida. En ningún otro caso el Ingeniero Director o el adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato sin la aprobación y/o autorización para ejecutarla.

- Obras defectuosas. Los trabajos efectuados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables. Por ello está obligado a restablecer a su costa las condiciones originales. El Contratista será responsable además de aquellos otros daños que puedan derivarse para la Administración, igual responsabilidad acarreará la ejecución de los trabajos que el Director de Obra apunte como defectuosos.

## **TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

Este documento hace referencia a las relaciones entre la Propiedad o Promotor, la Dirección facultativa y el Contratista.

### **CAPÍTULO 1: DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **1.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS**

El Director de Obra será designado por el organismo promotor, y este puesto recaerá en un Ingeniero competente, el cual se hará responsable de la correcta realización de la obra redactada en el Proyecto, así como de la vigilancia y comprobación de que se trabaja de acuerdo con normas éticas y respeto al medio ambiente, así como de los problemas o conflictos que puedan derivarse de la interpretación de los planos y otros documentos del Proyecto. Éste deberá ser poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Master en Ingeniería de Montes.

El Director designado será comunicado al Contratista por la Administración antes de a fecha de la comprobación del replanteo, y dicho Director procederá en igual forma respecto de su personal colaborador. Las variaciones de uno y otro que acaezcan durante la ejecución de la obra serán puestas en conocimiento del Contratista por escrito.

Podrá contar con algún colaborador debidamente preparado y acreditado, designado por él, en caso de necesitar ayuda para la buena realización de su trabajo.

#### **1.2. PERSONAL FACULTATIVO DE DIRECCIÓN**

Será designado por el organismo Promotor, cuyas funciones son realizar la inspección y vigilancia de la ejecución de la obra, y asumirá la representación de la propiedad frente al Contratista. Las facultades que le corresponde a esta figura son las siguientes:

- Sus órdenes durante la ejecución de la obra tendrán el mismo valor que si fueran dadas directamente por el Promotor, de forma que dichas órdenes serán cumplidas por el Contratista. Por su parte, el Contratista, puede exigir que dichas órdenes se le comuniquen por escrito y firmadas, según las normas habituales en estas relaciones.
- Interpretará los planos, así como los documentos de los que consta este Proyecto (interpretación de los Pliegos) pudiendo, en su caso, modificarlos siempre que las condiciones del Contrato no se vean alteradas.
- Garantizará que las obras que se realicen conduzcan a la ejecución correcta y total de la construcción especificada en el Proyecto, aunque para ello tenga que variar algunos aspectos del Proyecto original, contando siempre con las autorizaciones

- pertinentes. Exigirá al Contratista el cumplimiento de las condiciones especificadas en el Contrato.
- Debe decidir en las cuestiones sobre las cuales el Pliego de Condiciones Técnicas hace recaer en él la responsabilidad.
  - Debe evaluar la marcha de las obras y decidir, en función de esta evaluación, si se debe continuar con las obras en ejecución, modificarlas o suspenderlas.
  - Resolverá las cuestiones que surjan en cuanto a las condiciones de materiales y sistemas de unidades de obra, siempre que no se modifique las condiciones del Contrato.
  - Podrá analizar las incidencias que se planteen en la obra que impidan el cumplimiento normal del Contrato o aconsejen modificarlo, tramitando las propuestas correspondientes.
  - Debe participar en las recepciones de las obras, tanto provisionales como definitivas, y redactar la liquidación de las mismas.
  - Tendrá acceso a todas las partes de la obra, cediéndolo el Contratista la información y las facilidades necesarias para realizar las inspecciones de obras realizadas y materiales utilizados sin su supervisión.
  - Será responsable de la evaluación de los materiales, manos de obra y maquinaria ofrecidas por el Contratista, dando su visto bueno o no.
  - Asumirá bajo responsabilidad personal los casos urgentes o de gravedad, así como la dirección en operaciones en curso, para las que el Contratista cederá su personal y material de obra.
  - El Contratista está obligado a colaborar con el Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a que esté encomendadas.
  - Debe acreditar al Contratista las obras realizadas de acuerdo con lo dispuesto en el Contrato.
  - En el caso que algunos de los operarios o trabajadores no fueran del agrado del Director de Obra, por su incompetencia o falta de pericia, el Contratista los reemplazará con el fin de que la obra se ejecute correctamente, con la mayor brevedad posible.
  - Debe obtener de la Administración los permisos correspondientes necesarios para la ejecución de las obras, así como resolver los conflictos con las servidumbres propias de caminos y otros servicios afectados.

### 1.3. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

El Contratista designará un ingeniero competente que esté al corriente del Proyecto, para poder actuar frente a la Administración como Delegado de Obra del Contratista, con las siguientes competencias:

- Representar al Contratista cuando sea necesario su presencia según el Reglamento General de Contratos y los Pliegos de Cláusulas, así como toso los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- Organizar la ejecución de obra, y poner en prácticas las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Debe mostrar al Director de Obra los materiales, mano de obra y maquinaria que considere más oportunos, pero deberá someterse a la evaluación por parte de éste, y tendrá que cambiarlos si no son de agrado del Director de Obra.
- Deberá ceder al Director de Obra toda la información sobre la obra que se le exija y dejarle acceder a todas las operaciones.
- Expresará sus dudas, en el caso que las hubiera, en lo concerniente a la descripción de las obras a realizar, durante la adjudicación, el replanteo previo a las obras y ejecución. Dichas dudas serán resueltas con la ayuda del Director de Obra.

### 1.3.1. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista debe realizar un listado con todo el personal que vaya a trabajar en las obras, de todo tipo, desde peones a técnicos (incluyendo las titulaciones correspondientes). El Director de Obra determinará finalmente la aceptación de dicho personal o la necesidad de realizar cambios.

### 1.4. DIARIO DE LA OBRA

Durante el desarrollo de las obras, se realizará un diario de las obras en un libro de órdenes numerado donde se indiquen por duplicado el curso de las operaciones. Será firmado por las dos partes y se entregará al Contratista una copia. En él se debe indicar como mínimo lo siguiente:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados: volumen de trabajo en unidades de obra, lugar de realización y materiales empleados.
- Relación de ensayos efectuados, indicando su carácter y sus resultados.
- Relación de la maquinaria presente en la obra, tanto activa como detenida o en reparación.
- Otras circunstancias ocurrentes.

### 1.5. CONTRATACIÓN, OMISIONES

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicciones entre los dos documentos mencionados, prevalecerá el Pliego,

debiendo comunicar el Contratista al Director de Obra los problemas o discrepancias que encuentre a lo largo de los documentos.

La omisión de algunas unidades de obra no especificadas pero necesarias en un momento dado para la ejecución del Proyecto según el Contrato, será resulta por el Director de Obra escogiendo aquellas que se ajusten a la normativa técnica aplicable.

## **CAPÍTULO 2: DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

### **2.1. PLAN DE OBRA**

El Contratista someterá la aprobación de la Administración, el Plan de Obra que haya previsto, macando además los plazos de ejecución que considere, pero que sean compatibles con los marcados en el Pliego de Condiciones de índole Legal y con las prescripciones del Proyecto.

En este Plan se indicará la mano de obra, materiales o maquinaria que se van a utilizar en cada fase, así como los controles de calidad a los que hayan sido sometidos, lo cual no es impedimento para que el Director de Obra pueda repetir los ensayos que considere oportunos.

Las cantidades de personal o medios técnicos pueden ser aumentadas según el criterio del Promotor, si éste estima que no son suficientes para el cumplimiento del Contrato.

El Plan quedará subordinado a las órdenes o criterios de Director de Obra, pudiendo ser, en su caso, modificado según el criterio de éste.

### **2.2. REPLANTEO**

El Director de Obra junto al Contratista realizará el replanteo del terreno, marcando en éste los puntos principales o de referencia más importantes para poder llevar a cabo la ejecución de las obras. Estos puntos se marcarán con hitos o estacas según los datos de los Planos.

#### **2.2.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO**

El Contratista deberá establecer los puntos, límites o perfiles que sean necesarios para realizar las obras de acuerdo con los Planos. La Dirección de Obra señalará las tolerancias máximas admisibles en las distintas operaciones de replanteo, y aprobará estas operaciones, cediendo al Contratista la información necesaria para que este lleve a cabo el replanteo con sus propios medios. Las obras no comenzarán hasta que el replanteo haya sido aprobado.

Se cumplirá el artículo 81 del Reglamento General de Contratos del Estado.

### **2.3. CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA**

Al igual que los materiales o la maquinaria, el Contratista está obligado a disponer de los materiales, aparatos topográficos, laboratorios, personal, etc. necesarios para poder realizar las mediciones y ensayos de las obras ejecutados, tanto de cantidad (tolerancias, medidas, geometría, etc.) como en calidad (compactación, tipo de material, etc.). El Contratista debe realizar las mediciones o análisis de las obras pertinentes.

Posteriormente, el Director de Obra podrá a su vez realizar las comprobaciones de los datos anteriores, o tomar otros nuevos mediante la realización de ensayos o mediciones que constaten que las unidades de obra están bien realizadas.

La realización de toso los ensayos correrá a cargo de la cuenta económica del Contratista.

### **2.4. MAQUINARIA**

El Director de Obra deberá aprobar la maquinaria e instalaciones a utilizar durante las obras, estando el Contratista obligado a llevar a la obra los quipos necesarios para realizar bien las obras, y sin poder retirarlas hasta que el Director de Obra lo decida, una vez completadas las unidades de obra en las que participen.

### **2.5. MATERIALES**

Al igual que la maquinaria, los materiales serán suministrados por el Contratista procedentes de donde éste quiere, y de las marcas que prefiera, pero siempre cumpliendo las características exigidas por el Directo de Obra, debiendo así mismo pasar los exámenes o ensayos que éste estime oportunos (cuyo coste correrá a cuenta del Contratista). En caso de pasar la evaluación, serán sustituidos por otros que sí cumplan las condiciones.

Se deberá poner especial atención en las características, procedencias y certificados de calidad del material vegetal suministrado, para que se cumpla lo especificado por la legislación y por el Pliego de Condiciones Técnicas.

En el caso de ser necesario obtener volúmenes de material procedentes del entorno, el Contratista será el responsable del estado en que quede éste y de los permisos necesarios para su extracción.

### **2.6. ENSAYOS**

El Director de Obra decidirá el número y carácter de los ensayos a realizar sobre los materiales, maquinaria o trabajos realizados, para asegurarse de que cumplen las prescripciones del Pliego, teniendo en cuenta la legislación vigente y contando con un laboratorio cedido por el Contratista, o en su defecto, en laboratorios escogidos por el Director de Obra, con cargo al Contratista.



El Contratista cederá un laboratorio para la realización de los ensayos de calidad y mantenimiento que el Directo de Obra precise necesarios para l evaluación correcta de la obra. Si es necesario hacer otras pruebas en otros laboratorios, éstos serán homologados.

Las pruebas se llevarán a cabo por personal de la Administración, bajo mando del Director de Obra.

Los resultados son antecedentes para la recepción definitiva, y según vaya llevando a cabo, se evaluarán para ver si las obras se están ejecutando correctamente. En caso contrario, se debe subsanar el fallo hasta que los resultados sean positivos.

## **2.7. OPERAICONES NO AUTORIZADAS O DEFECTUOSAS**

Aquellas obras que el Contratista lleve a cabo sin contar con la autorización del Director de Obra o Promotor, o sean modificadas respecto a la redacción del Proyecto sin la correspondiente aceptación por los métodos normales, no serán abonadas. Además, los perjuicios extras causados al medio tanto social como natural, serán sufragados por el Contratista.

Los trabajos mal realizados o defectuosos que el Director de Obra estimo como tal, deberán ser ejecutados nuevamente hasta obtener el visto bueno.

## **2.8. PRECAUCIONES ESPECIALES**

Durante la ejecución de las obras se deberá tener las siguientes precauciones:

- El parque de maquinaria o instalaciones se ubicarán donde el Contratista estime oportuno, pero siempre en una zona segura para personas, animales o cosas, produciendo el menos impacto posible al medio. Se recomienda usar el parque de maquinaria utilizado durante la actividad extractiva.
- El Contratista podrá construir trochas o rampas de acceso en el caso de que las ya existentes no sean de su agrado o no cuenten con la densidad de vías que considere óptima. Los nuevos accesos correrán en todo caso a cuenta del Contratista, que además deberá reparar los daños causados al medio.
- Se suspenderán las obras cuando el Director de Obra estime que las condiciones meteorológicas sean tan adversas que entrañen riesgo para los operarios y las mismas obras, por problemas de erosión, derrumbes, etc.
- Se deberá poner cuidado de no producir emisiones de gases, humos, aceites y otros líquidos tóxicos, así como de aguas contaminadas al medio, siendo el responsable de los vertidos el Contratista.

## **2.9. MODIFICACIONES**

Ni el Director de Obra ni el Contratista podrá modificar la redacción original del Proyecto sobre todo lo que concierne a tamaños y dimensiones, volúmenes de tierra a mover o implantación de la vegetación. Las modificaciones que se quiera realizar sólo se llevarán a cabo si se obtiene la autorización pertinente por parte de los técnicos.

## **CAPÍTULO 3: RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

### **3.1. VIGILANCIA DE LAS OBRAS**

El Director de Obra establecerá la vigilancia que estime oportuna, designando el personal destinado a esta función y sus atribuciones y controles. Dicho personal tendrá acceso a todas las partes de la obra y podrán contar con las instalaciones destinadas al resto de los trabajadores.

### **3.2. DAÑOS Y PERJUICIOS**

El Contratista será considerado responsable de los perjuicios que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público durante la ejecución de las obras y que sean a causa de malas actuaciones o negligencias de su personal, o por una mala organización de los trabajos. Dentro de este apartado se consideran incluidos los posibles accidentes de tráfico producidos por el movimiento de la maquinaria a su cargo. Por lo tanto, deberá abonar las correspondientes indemnizaciones que se dicten para compensar a las posibles víctimas.

Además, queda obligado a cumplir el presente Pliego, la Ley de Contratos del Sector Público, el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se redacte para la licitación y las disposiciones vigentes en cuanto a las obligaciones fiscales, económicas y sociales.

Debe cumplir también el Artículo 117 del RD 3/2011 y los artículos 3 y 4 de la Ley 6/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, sobre la contaminación de las aguas debido a los combustibles, aceites de maquinaria u otros productos químicos que resulten perjudiciales para las aguas superficiales o subterráneas.

El Contratista está encargado de eliminar todos los residuos producidos por su actividad, incluyendo material de desecho de sus propios empleados.

### **3.3. PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista debe obtener todos los permisos y licencias de obra a su costa, incluso aquellas que no estén incluidas en el Contrato.

### **3.4. PERSONAL DEL CONTRATISTA**

El Contratista deberá proporcionar a las obras todo el personal técnico que se comprometió a aportar a las obras, debiendo cumplir los derechos de los trabajadores, tanto en material de Estatutos como de la Seguridad Social.

El personal del Contratista, así como todos los demás colaboradores, deberán disfrutar de los elementos y de la seguridad que se indica en el Estudio de Seguridad y Salud (documento 6 de este Proyecto).

### **3.5. SUBCONTRATOS**

Deberán seguirse el Capítulo VI del RD 3/2011 en el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, además de lo especificado a continuación:

- No poder subcontratar más personal que lo establecido en el Contrato sin permiso de la Administración.
- Para ceder cualquier parte del Contrato a alguna organización que se encargue de esos trabajos, deberá presentarse una solicitud por escrito con un currículum al Director de Obra, que será el encargado de decidir si es necesaria esa subcontratación.
- Las subcontratas no eliminan las responsabilidades del Contratista, y ni podrá conferir a éstas derechos que vengas estipulados en el Contrato.

### **3.6. CONSERVACIÓN DE LA OBRA Y PLAZO DE GARANTÍA**

El Contratista está obligado a conservar todas las obras y, por tanto, la reparación o reconstrucción a su costa de aquellas partes que hayan sido dañadas antes de terminar el plazo de garantía o que no reúnan las condiciones exigidas en el Pliego. La obligación de conservar las obras se extiende a los acopios que se hayan certificado, por lo que el Contratista también está obligado a almacenarlos, reponerlos o repararlos.

En cuanto a la conservación de la vegetación implantada, ésta incluye riegos, rozas y demás trabajos necesarios para mantener las plantaciones y siembras en perfectas condiciones, hasta la recepción definitiva de las obras.

Los trabajos de conservación consisten en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo y accesorios y en la realización de todas las operaciones relacionadas con la misma durante la ejecución de las plantaciones, siembras y demás obras del Proyecto hasta que finalice el período de garantía, todo ello de acuerdo con las condiciones que se fijan y en las cláusulas y condiciones del Contrato.

Además, deberá realizar los trabajos necesarios para mantener en buen estado de conservación y poder cumplir con el plazo de garantía de dos años.

Serán de cuenta del Contratista la reposición de marras y resiembra de las superficies falladas, así como los riegos, rozas y demás cuidados culturales. Cuando el porcentaje de marras producido durante el período de garantía sea superior al cuarenta por ciento de la plantación efectuada, el período de garantía contará a partir de la reposición de marras antedichas.

En caso de incumplimiento, se efectuarán dichas obras de reposición, conservación y reparación por la Administración a costa del Contratista.

### **3.7. REGLAMNETO DE SEGURIDAD LABORAL**

El Contratista deberá tener en cuenta las normativas dictadas antes y durante la ejecución de las obras, en lo que compete a las condiciones laboras en las obras por contrata con destino a la Administración Pública.

Deberá, asimismo, hacer cumplir el Estudio de Seguridad y Salud anejo a este Proyecto.

## **TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **CAPÍTULO 1: DISPOSICIONES GENERALES**

#### **1.1. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

Las unidades de obra que constan en el Proyecto serán medidas mediante la unidad métrica que conste en los cuadros de mediciones y de precios pudiendo convertir alguna durante el proceso de medición, pero siempre que las nuevas unidades estén dentro del Sistema Métrico Decimal (RD 2032/2009, de 30 de diciembre).

Sólo serán válidas las mediciones aprobadas y revisad por el Director de Obra.

Los precios de unidades de obra incluyen mano de obra, materiales y elementos auxiliares necesarios para dar por terminada la obra.

El abono se realizará mensualmente mediante certificados expedidos por el Director de Obra, de acuerdo con los precios unitarios. Estos precios unitarios son los referidos a la unidad de obra terminada conforme a las indicaciones de los documentos del Proyecto, por lo tanto, incluyen los gastos que el suministro y empleo de materiales y maquinaria y la realización de unidades de obra que puedan ocasionar por cualquier concepto.

#### **1.2. MATERIALES SUSTITUIDOS Y REVISIÓN DE PRECIOS**

En caso de sustituir bajo autorización algún material, su valor se someterá a los precios vigentes en el mercado en el momento que el Director de Obra expida el documento autorizante de la sustitución.

En cuanto a la revisión de precios, se actuará conforme a lo dispuesto en la Cláusula de Revisión de Precios en los Contratos de la Administraciones Públicas, de manera que la fórmula de revisión será la que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, con los coeficientes vigentes en el momento de la revisión.

#### **1.3. VALORACIÓN DE LA OBRA CERTIFICADA**

De manera mensual, el Director de Obra medirá y valorará la obra terminada. Una vez hecha la valoración, el Director de Obra realizará los certificados correspondientes de las obras realizadas para que le sean abonadas al Contratista.

Para valora, empleará los precios unitarios y unidades de medición señalados en el presupuesto, aumentando al final con los porcentajes señalados en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, para gastos generales, IVA y beneficios industriales.

#### **1.4. PLAZO DE EJECUCIÓN**

Será el indicado en la Memoria y se penalizará el retraso mediante una cuantía establecida en el Contrato, salvo que las causas estén plenamente justificadas por factores ajenos al Contratista.

#### **1.5. RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Si las obras no han sido correctamente ejecutadas, no serán aceptadas ni abonadas hasta que no sean convenientemente subsanados los errores.

Podrá pedirse una prórroga justificada si no es posible concluir las obras en el plazo de ejecución previsto. Si persiste el incumplimiento del plazo, se rescindirá el Contrato, con la correspondiente pérdida de fianza por parte del Contratista.

Una vez superado esto, se procederá a la recepción provisional, un mes después de la fecha de finalización, extendiéndose el acta de resultado de dicha operación, actuando de acuerdo al RD 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público

Una vez recibida la obra comenzará el plazo de garantía reteniendo el Promotor la fianza, hasta la conclusión satisfactoria de la garantía.

#### **1.6. CONSERVACIÓN**

El adjudicatario conservará las obras hasta que sean recibidas de forma provisional. También debe conservarlas durante el plazo de garantía, realizando las obras necesarias para su mantenimiento en buen estado (artículo 277 del RD 2/2011, de 14 de noviembre).

#### **1.7. PLAZO DE GARANTÍA**

Será de dos años (veinticuatro meses) contados a partir de la recepción provisional. Esta duración se estima suficiente para la comprobación del buen funcionamiento de las obras, sobre todo en lo que concierne a la viabilidad de la implantación vegetal, ya que este material. Para que el objeto del Proyecto se cumpla, debe arraigar bien en el caso de las plantas, y germinar adecuadamente en el caso de las semillas. El plazo de garantía deberá satisfacer las exigencias legales que recoge el artículo 235 de la Ley de Contratos de Sector Público.

#### **1.8. RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Se llevará a cabo el mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía. Se realizará una evaluación de la obra en la que los fallos encontrados deberán ser subsanados por el Contratista. Respetar lo indicado en los artículos del 222 al 235, ambos inclusive, del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

### **1.9. GASTOS GENERALES A CARGO DEL CONTRATISTA**

Los gastos que correrán a cargo del Contratista son los siguientes:

- Gastos ocasionados por los replanteos parciales y totales de la obra.
- Gastos de inspección, construcción u desmontaje de toda clase de construcción o instalación provisional necesaria para la ejecución de las obras.
- Protección contra deterioros, daños, incendios y robos.
- Gastos de comprobación de la obra ejecutada.
- Gastos de conservación, instalación y retirada de las fuentes de suministro de agua y energía eléctrica.
- Gastos derivados de la afección a caminos públicos y privados.
- Gastos de limpieza y recogida de basuras generadas por su personal o instalaciones.
- Corrección de las deficiencias observadas y retirada de los materiales rechazados.
- Otros gastos como, por ejemplo, traslado del personal hasta la obra, si así lo pacta con los operarios.

### **1.10. BENEFICIO INDUSTRIAL**

Los gastos de redacción del Proyecto y Dirección de Obra serán de cargo del beneficio industrial de la obra licitada. El Contratista deberá abonar el porcentaje estipulado.

### **1.11. FINAL DEL CONTRATO**

Los gastos de liquidación y retirada de los medios empleados durante las obras, serán responsabilidad del adjudicatario, sea cual sea la causa de liquidación de este Contrato.

## **TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **CAPÍTULO 1: DOCUMENTOS**

#### **1.1. DOCUMENTOS ENTREGADOS AL CONTRATISTA**

Los documentos a entregar al Contratista pueden ser informativos o contractuales.

Los documentos informativos que describen las obras están incluidos en Memoria, Anejos, Planos, Pliego de Condiciones Técnicas y Justificación de Precios.

En cuanto a los documentos contractuales, el desconocimiento del Contrato no exime al Contratista de cumplir todos los puntos que a él hagan referencia.

El Contratista tendrá la obligación de revisar los documentos que se le cedan, e informar al Director de Obra de los errores, omisiones o contradicciones que encuentre, o por el contrario ratificar su acuerdo, en el plazo de treinta días.

#### **1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN**

La descripción de las obras está contenida en el Título I: Pliego de Condiciones Técnicas del presente documento, en la Memoria del Proyecto y en los Planos. Dichos capítulos contienen la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución. El título III: Pliego de Condiciones de índole económica, constituye la norma guía que ha de seguir el contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

#### **1.3. COMPATIBILIDADES**

Si hubiera alguna contradicción o duda en cuanto a los datos o procesos señalados durante las obras, tendrá preferencia lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Además, la falta de detalles o descripciones erróneas, serán subsanadas por el Director de Obra, teniendo en cuenta las características del terreno y las circunstancias que hagan concurrencia.

### **CAPÍTULO 2: DISPOSICIONES GENERALES**

#### **2.1. PRESCRIPCIONES LEGALES**

En caso de muerte o quiebra del Contratista, la contrata quedará rescindida, a no ser que los herederos o síndicos de la quiebra quieran llevarla a cabo, cumpliendo siempre con las prescripciones indicadas en ella.



Además, quedará rescindido el Contrato cuando el Contratista no cumpliera las obligaciones contraídas con este Pliego.

Otra causa de rescisión, será cuando la Autoridad Contratante lo desee, si el Contratista lo pidiera o si el comienzo de las obras se retrasa más de un mes sin casusa justificada.

Además de la legislación a la que se ha ido haciendo referencia durante la redacción, el Contratista deberá cumplir las obligaciones que se incluyan en el Contrato. También se deberá tener en cuenta la legislación general.

## **2.2. DISPOSICIONES A CUMPLIR**

Debe cumplir las disposiciones vigentes aplicables al Contrato, así como las que se publiquen durante su ejecución, en lo relativo a:

- Aspectos generales por la reglamentación de trabajo en la construcción y obras públicas.
- Aspectos fiscales y tributarios.
- Protección, Seguridad y Accidentes.
- RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. BOE nº 276, de 16 de noviembre de 2011, pp. 117 729-117 917.
- RD 1098/ 2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. BOE nº 257, de 26 de octubre de 2001. BOE nº 257, de 26 de octubre de 2001, pp. 39 252-39 371.
- RD 1359/2011, de 7 octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de recisión de precios de los contratos de obra y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones públicas. BOE nº 258, de 26 de octubre, pp. 111 503-111 516.
- RD 55/2017, de 3 febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española. BOE nº 30, de 4 de febrero, pp. 8 113-8 126.

También se cumplirán las disposiciones del presente Pliego y las del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Asimismo, la Contrata queda obligada a cumplimentar cuentas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego, y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse por los Ministerios implicados, el Gobierno de Cantabria o las Ordenanzas municipales que elabore el Ayuntamiento de Campoo de Enmedio.

### **2.3. CUESTIONES NO PREVISTAS**

Los asuntos no previstos o descritos en estos Pliegos, así como las relaciones entre los diferentes componentes del Proyectos, serán regidos por la legislación básica vigente en la materia.

Reinosa, julio de 2017.



Fdo: María Jurado Peña



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Documento 4: Mediciones

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017

# Documento 4: Medicaciones

## ÍNDICE DOCUMENTO 4: MEDICIONES

1. Mediciones .....	1
---------------------	---

## 1. MEDICIONES

Nº de orden	Ud	Descripción	Nº Ud	Dimensiones (m)			Subtotal	Medición
				L	a	h		
<b>01</b>		<b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01001	m	EXCAVACIÓN, PERFILADO Y REFINO CUNETAS TRAPEZOIDAL TIERRA Excavación, perfilado y refino de cuenta de guarda de sección trapezoidal en tierra, según planos, y movimiento de los productos resultantes al lugar necesario (plazas de la cantera)	1,00	687,00		687,00		<b>687,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>687,00</b>
01002	m <sup>3</sup>	RELLENO PARCIAL DE LOS HUECOS MINEROS CON ESTÉRILES Relleno parcial de los dos huecos mineros de la cantera con el material estéril procedente de la propia explotación. Incluye extendido, humectación, descompactación y perfilado de taludes	7 897,00			7 897,00		<b>7 897,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>7 897,00</b>
<b>02</b>		<b>CAPÍTULO 2: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>						
02001	m <sup>2</sup>	SUBSOLADO A 60 cm PARA INSTAURACIÓN PANTALLA VEGETAL Subsolado del terreno como preparación del terreno para instaurar la pantalla vegetal (según planos) a 60 cm de profundidad. Se utilizará un tractor forestal de alta estabilidad (131-160 CV) acompañado por un subsolador forestal de 1 rejón	1,00	42 019,00		42 019,00		<b>42 019,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>42 019,00</b>
02002	m <sup>3</sup>	EXTENDIDO TIERRA VEGETAL Extendido tierra vegetal en las plazas de la cantera y terrazas hasta alcanzar un espesor de 30 cm, incluida carga, transporte, extendido y perfilado	7 416,00			7 416,00		<b>7 416,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>7 416,00</b>

MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

Nº de orden	Ud	Descripción	Nº Ud	Dimensiones (m)			Subtotal	Medición
				L	a	h		
02003	ha	ESTERCOLADO Distribución y enterrado a 15 cm de estiércol vacuno sobre coma de paja en dosis de 31 500 kg/ha, mediante un dumper autocargable de 1 500 kg y un motocultor 60/80 cm, incluyendo carga y transporte	2,47				2,47	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>2,47</b>	
<b>03</b>	<b>CAPÍTULO 3: IMPLANTACIÓN VEGETAL</b>							
03001	m	ESTAQUILLADO Estaquillado del perímetro de la balsa de decantación con especies de salicáceas del entorno ( <i>Salix alba</i> , <i>Salix cantabrica</i> o <i>Salix fragilis</i> ), incluyendo selección y recogida de estaquillas e implantación de las mismas	1,00	49,00			49,00	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>49,00</b>	
03002	m <sup>2</sup>	HIDROSIEMBRA Hidrosiembra de una mezcla de semillas formada por <i>Lolium perene</i> al 15%, <i>Phleum pratense</i> al 15%, <i>Alopecurus patula</i> al 10%, <i>Trifolium repens</i> al 10%, <i>Trifolium campestre</i> al 10%, <i>Trifolium pratense</i> al 10%, <i>Genista hispanica</i> al 15% y <i>Cytisus scoparius</i> al 15%, a razón de 25 g/m <sup>2</sup> . La hidrosiembra incluirá también mulch celulósico biodegradable a razón de 800 kg/ha, abono mineral NPK 15-15-15 y estabilizante a base de alginatos a razón de 150 kg/ha. La hidrosiembra se realizará con hidrosiembra de 6 000 L sobre camión	24 719,00				24 719,00	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>24 719,00</b>	

MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

Nº de orden	Ud	Descripción	Nº Ud	Dimensiones (m)			Subtotal	Medición
				L	a	h		
03003	m <sup>2</sup>	SEGUNDA SIEMBRA A VOLEO Siembra de mezcla de semillas de 5 especies herbáceas al 70% a determinar por la Dirección de Obra entre las presentes al efecto en el Pliego de Condiciones y según los criterios establecidos en éste, y arbustivas <i>Erica mackaiana</i> al 10 %, <i>Erica vagans</i> al 10% y <i>Prunus spinosa</i> al 10%	2 4719,00				2 4719,00	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>2 4719,00</b>	<b>2 4719,00</b>
03004	ud	IMPLANTACIÓN <i>Malus sylvestris</i> y <i>Vaccinum myrtillus</i> Implantación manual de <i>Malus sylvestris</i> 1 savia en contenedor forestal al 50% y de <i>Vaccinum myrtillus</i> 20-30 ct en contenedor forestal al 50%, en la pantalla vegetal (según se indica en los Planos). Incluyendo suministro y distribución, excavación de hoyo de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque	433,00				433,00	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>433,00</b>	<b>433,00</b>
03005	ud	IMPLANTACIÓN <i>Pinus sylvestris</i> 1 SAVIA CONTENEDOR FORESTAL <i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantado en casillas de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque, con suministro de turba de razón de 10 L/pie y de fertilizante nitrogenado a razón de 2 g/pie	1 805,00				1 805,00	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>1 805,00</b>	<b>1 805,00</b>
03006	ud	COLOCACIÓN TUBO PROTECTOR PLANTA JOVEN Suministro y colocación de tubo-protector individual de polipropileno anti-UV, fotodegradable en 5 años, para plantas jóvenes, de altura 60 cm, clavado en el suelo incluido aporcado hasta una altura de 25 cm, medida la unidad colocada en obra	75,00				75,00	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>75,00</b>	<b>75,00</b>



MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

Nº de orden	Ud	Descripción	Nº Ud	Dimensiones (m)			Subtotal	Medición
				L	a	h		
04		<b>CAPÍTULO 4: INFRAESTRUCTURAS</b>						
04001	m	VALLADO PERIMETRAL Instalación de cercado protector a base de postes de madera tanalizada de diámetro 10-12 cm colocados cada 4 m, guarnecidos con 5 hiladas horizontales y 2 hiladas cruzadas de alambre de espino, i/p.p. de riostras, medida la longitud colocada en obra	1,00	865,00		865,00		<b>865,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>865,00</b>
04002	m	RETIRADA DEL VALLADO PERIMETRAL Retirada del vallado perimetral incluyendo transporte al vertedero.	1,00	865,00		865,00		<b>865,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>865,00</b>
05		<b>CAPÍTULO 5: OBRAS DE DEFENSA</b>						
5001	m	REVESTIMIENTO CUNETA DE GUARDA CON HORMIGÓN Cuneta trapezoidal de h=0,27 m y base 0,34m, revestida con HORMIGÓN HM-20/P/40/I, de espesor 12 cm, incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, reglado y encofrado, terminada.	1,00	687,00		687,00	687,00	<b>687,00</b>
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>687,00</b>
06		<b>CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD</b>  Según lo especificado en el Presupuesto del Documento 6: Estudio de Seguridad y Salud.						
		*Siendo: ud: unidades L: longitud a: ancho h: altura						



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Documento 5: Presupuesto

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017

# Documento 5: Presupuesto

## ÍNDICE DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios Nº 1 .....	1
2. Cuadro de precios Nº 2 .....	4
3. Presupuesto .....	9
3.1. Presupuestos parciales .....	9
3.2. Presupuesto general .....	13
3.2.1. Resumen del presupuesto .....	13
3.2.2. Presupuesto de ejecución material .....	14
3.2.3. Presupuesto de ejecución por contrata .....	14

## 1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
			letra	cifra
<b>01</b>		<b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01001	m	EXCAVACIÓN, PERFILADO Y REFINO CUNETAS TRAPEZOIDAL TIERRA  Excavación, perfilado y refino de cuenta de guarda de sección trapezoidal en tierra, según planos, y movimiento de los productos resultantes al lugar necesario (plazas de la cantera)	CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,45
01002	m <sup>3</sup>	RELLENO PARCIAL DE LOS HUECOS MINEROS CON ESTÉRILES  Relleno parcial de los dos huecos mineros de la cantera con el material estéril procedente de la propia explotación. Incluye extendido, humectación, descompactación y perfilado de taludes	TRES EUROS OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3,87
<b>02</b>		<b>CAPÍTULO 2: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>		
02001	m <sup>2</sup>	SUBSOLADO A 60 cm  Subsolado del terreno como preparación del terreno para instaurar la pantalla vegetal (según planos) a 60 cm de profundidad. Se utilizará un tractor forestal de alta estabilidad (131-160 CV) acompañado por un subsolador forestal de 1 rejón	SEIS EUROS SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	6,77
02003	m <sup>3</sup>	EXTENDIDO TIERRA VEGETAL  Extendido tierra vegetal en las plazas de la cantera y terrazas hasta alcanzar un espesor de 30 cm, incluida carga, transporte, extendido y perfilado	VEINTE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS	20,14
02004	ha	ESTERCOLADO  Distribución y enterrado a 15 cm de estiércol vacuno sobre cama de paja en dosis de 31 500 kg/ha, mediante un dumper autocargable de 1 500 kg y un motocultor 60/80 cm, incluyendo carga y transporte	QUINCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS	15,29

CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
			letra	cifra
<b>03 CAPÍTULO 3: IMPLANTACIÓN VEGETAL</b>				
3001	m	<p><b>ESTAQUILLADO</b>                      Estaquillado del perímetro de la balsa de decantación con especies de salicáceas del entorno (<i>Salix alba</i>, <i>Salix cantabrica</i> o <i>Salix fragilis</i>), incluyendo selección y recogida de estaquillas e implantación de las mismas</p>	UN EURO CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	1,84
03002	m <sup>2</sup>	<p><b>HIDROSIEMBRA</b>                      Hidrosiembra de una mezcla de semillas formada por <i>Lolium perene</i> al 15%, <i>Phleum pratense</i> al 15%, <i>Alopecurus patula</i> al 10%, <i>Trifolium repens</i> al 10%, <i>Trifolium campestre</i> al 10%, <i>Trifolium pratense</i> al 10%, <i>Genista hispanica</i> al 15% y <i>Cytisus scoparius</i> al 15%, a razón de 25 g/m<sup>2</sup>. La hidrosiembra incluirá también mulch celulósico biodegradable a razón de 800 kg/ha, abono mineral NPK 15-15-15 y estabilizante a base de alginatos a razón de 150 kg/ha. La hidrosiembra se realizará con hidrosembradora de 6 000 L sobre camión</p>	DOS EUROS SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,67
03003	m <sup>2</sup>	<p><b>SEGUNDA SIEMBRA A VOLEO</b>                      Siembra de mezcla de semillas de 5 especies herbáceas al 70% a determinar por la Dirección de Obra entre las presentes al efecto en el Pliego de Condiciones y según los criterios establecidos en éste, y arbustivas <i>Erica mackaiana</i> al 10 %, <i>Erica vagans</i> al 10% y <i>Prunus spinosa</i> al 10%</p>	UN EURO CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS	1,31
03004	ud	<p><b>IMPLANTACIÓN <i>Malus sylvestris</i> y <i>Vaccinium myrtillus</i></b>                      Implantación manual de <i>Malus sylvestris</i> 1 savia en contenedor forestal al 50% y de <i>Vaccinium myrtillus</i> 20-30 contenedor forestal en contenedor forestal al 50%, en la pantalla vegetal (según se indica en los Planos). Incluyendo suministro y distribución, excavación de hoyo de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque</p>	CUATRO EUROS CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	4,43

CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
			letra	cifra
03005	ud	<p>IMPLANTACIÓN <i>Pinus sylvestris</i> 1 SAVIA CONTENEDOR FORESTAL</p> <p><i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantado en casillas de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque, con suministro de turba de razón de 10 L/pie y de fertilizante nitrogenado a razón de 2 g/pie</p>	TRES EUROS CON CINCO CÉNTIMOS	3,05
03006	ud	<p>COLOCACIÓN TUBO PROTECTOR PLANTA JOVEN</p> <p>Suministro y colocación de tubo-protector individual de polipropileno anti-UV, fotodegradable en 5 años, para plantas jóvenes, de altura 60 cm, clavado en el suelo incluido aporcado hasta una altura de 25 cm, medida la unidad colocada en obra</p>	UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS	1,14
<b>04</b>		<b>CAPÍTULO 4: INFRAESTRUCTURAS</b>		
04001	m	<p>VALLADO PERIMETRAL</p> <p>Instalación de cercado protector a base de postes de madera tanalizada de diámetro 10-12 cm colocados cada 4 m, guarnecidos con 5 hiladas horizontales y 2 hiladas cruzadas de alambre de espino, i/p.p. de riostras, medida la longitud colocada en obra</p>	CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	5,36
04002	m	<p>RETIRADA DEL VALLADO PERIMETRAL</p> <p>Retirada del vallado perimetral incluyendo transporte al vertedero</p>	UN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1,48
<b>05</b>		<b>CAPÍTULO 5: OBRAS DE DEFENSA</b>		
05001	m	<p>REVESTIMIENTO CUNETAS DE GUARDA CON HORMIGÓN</p> <p>Cuneta trapezoidal de h=0,27 m y base 0,34m, revestida con HORMIGÓN HM-20/P/40/I, de espesor 12 cm, incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, reglado y encofrado, terminada</p>	TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	37,54

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
			letra	cifra
06		<b>CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD</b>		
		Según lo especificado en el Presupuesto del Documento 6: Estudio de Seguridad y Salud.		
		*Siendo: ud: unidad		

## 2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
01			<b>CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01001		m	EXCAVACIÓN, PERFILADO Y REFINO CUNETAS TRAPEZOIDAL TIERRA			
			Excavación, perfilado y refino de cuenta de guarda de sección trapezoidal en tierra, según planos, y movimiento de los productos resultantes al lugar necesario (plazas de la cantera)			
	0,002	h	Capataz de trabajos	19,68	0,04	
	0,005	h	Peón ordinario construcción	17,24	0,09	
	0,003	h	Retro-pala excavadora 75 CV	38,06	0,11	
	0,003	h	Motoniveladora 135 CV	66,03	0,20	
	0,020	%	Costes indirectos		0,01	
			<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>0,45 €</b>
01002		m <sup>3</sup>	RELLENO PARCIAL DE LOS HUECOS MINEROS CON ESTÉRILES			
			Relleno parcial de los dos huecos mineros de la cantera con el material estéril procedente de la propia explotación. Incluye extendido, humectación, descompactación y perfilado de taludes			
	0,012	h	Capataz de trabajos	19,68	0,24	
	0,012	h	Peón ordinario construcción	17,24	0,21	
	0,012	h	Pala cargadora de neumáticos 150 CV/2,5 m <sup>3</sup>	49,45	0,59	
	0,026	h	Camión basculante 4x4 14 t	37,22	0,97	
	0,012	h	Motoniveladora 135 CV	66,03	0,79	
	0,012	h	Camión cisterna agua 10 000 L	28,44	0,34	
		h	Rodillo vibrante autopropulsado 11t	54,34	0,65	
	0,020	%	Costes indirectos		0,08	
			<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>3,87 €</b>



CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
02001		m <sup>2</sup>	SUBSOLADO A 60 cm Subsolado del terreno como preparación del terreno para instaurar la pantalla vegetal (según planos) a 60 cm de profundidad. Se utilizará un tractor forestal de alta estabilidad (151-170 CV) acompañado por un subsolador forestal de 1 rejón			
	0,070	h	Capataz agroforestal	13,14	0,92	
	0,070	h	Tractor cadenas 151/170 CV	81,05	5,67	
	0,070	h	Subsolador forestal fijo 1 rejón	0,66	0,05	
	0,020	%	Costes indirectos		0,13	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>6,77 €</b>
02003		m <sup>3</sup>	EXTENDIDO TIERRA VEGETAL Extendido tierra vegetal en las plazas de la cantera y terrazas hasta alcanzar un espesor de 30 cm, incluida carga, transporte, extendido y perfilado			
	0,006	h	Capataz agroforestal	13,14	0,08	
	0,020	h	Peón agroforestal	11,12	0,22	
	0,010	h	Dumper autocargable 1 500 kg	5,76	0,06	
	0,020		Pala cargadora de neumáticos 150 CV/2,5 m <sup>3</sup>	49,45	0,99	
	0,004	h	Motoniveladora 135 CV	66,03	0,26	
	3,500	km	km transporte a obra	0,58	2,03	
	1,000	m <sup>3</sup>	Tierra vegetal cribada	16,1	16,10	
	0,020	%	Costes indirectos		0,39	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>20,14 €</b>
02004		ha	ESTERCOLADO Distribución y enterrado a 15 cm de estiércol vacuno sobre coma de paja en dosis de 31 500 kg/ha, mediante un dumper autocargable de 1500 kg y un motocultor 60/80 cm, incluyendo carga y transporte			
	0,006	h	Capataz agroforestal	13,14	0,08	
	0,650	h	Peón agroforestal	11,12	7,23	
	0,650	h	Dumper autocargable 1 500 kg	5,76	3,74	
	0,650	h	Motocultor 60/80 cm	2,67	1,74	
	3,800	km	km transporte a obra	0,58	2,20	
	0,020	%	Costes indirectos		0,30	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>15,29 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
03001		m	ESTAQUILLADO			
			Estaquillado del perímetro de la balsa de decantación con especies de salicáceas del entorno ( <i>Salix alba</i> , <i>Salix cantabrica</i> o <i>Salix fragilis</i> ), incluyendo selección y recogida de estaquillas e implantación de las mismas			
	0,010	h	Capataz agroforestal	13,14	0,13	
	0,150	h	Peón agroforestal	11,12	1,67	
	0,020	%	Costes indirectos		0,04	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>1,84 €</b>
03002		m <sup>2</sup>	HIDROSIEMBRA			
			Hidrosiembra de una mezcla de semillas formada por <i>Lolium perene</i> al 15%, <i>Phleum pratense</i> al 15%, <i>Alopercus patula</i> al 10%, <i>Trifolium repens</i> al 10%, <i>Trifolium campestre</i> al 10%, <i>Trifolium pratense</i> al 10%, <i>Genista hispanica</i> al 15% y <i>Cytisus scoparius</i> al 15%, a razón de 25 g/m <sup>2</sup> . La hidrosiembra incluirá también mulch celulósico biodegradable a razón de 800 kg/ha, abono mineral NPK 15-15-15 y estabilizante a base de alginatos a razón de 150 kg/ha. La hidrosiembra se realizará con hidrosebradora de 6 000 L sobre camión			
	0,005	h	Oficial jardinero	19,55	0,10	
	0,008	h	Peón de jardinería	16,67	0,13	
	0,006	h	Hidrosebradora 6 000 l s/camión	58,32	0,35	
	0,020	kg	Abono mineral NPK 15-15-15	1,06	0,02	
	0,150	kg	Mulch celulósico biodegradable	2,05	0,31	
	0,020	kg	Estabilizante orgánico suelos	4,23	0,08	
	0,025	kg	Mezcla de semillas hidrosiembra	64,93	1,62	
	0,020	%	Costes indirectos		0,05	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>2,67 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
03003		m <sup>2</sup>	SEGUNDA SIEMBRA A VOLEO Siembra de mezcla de semillas de 5 especies herbáceas al 70% a determinar por la Dirección de Obra entre las presentes al efecto en el Pliego de Condiciones y según los criterios establecidos en éste, y arbustivas <i>Erica mackaiana</i> al 10 %, <i>Erica vagans</i> al 10% y <i>Prunus spinosa</i> al 10%			
	0,050	h	Oficial jardinero	19,55	0,98	
	0,012	h	Peón jardinería	16,67	0,20	
	0,003	kg	Mezcla de semillas siembra	35,5	0,11	
	0,020	%	Costes indirectos		0,03	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>1,31 €</b>
03004		ud	IMPLANTACIÓN <i>Malus sylvestris</i> y <i>Vaccinium myrtillus</i> Implantación manual de <i>Malus sylvestris</i> 1 savia en contenedor forestal al 50% y de <i>Vaccinium myrtillus</i> 20-30 en contenedor forestal al 50%, en la pantalla vegetal (según se indica en los Planos). Incluyendo suministro y distribución, excavación de hoyo de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque			
	0,003	h	Oficial jardinero	19,55	0,06	
	0,040	h	Peón jardinería	16,67	0,67	
	1,000	ud	<i>Malus sylvestris</i> , 1 savia, 40/60 contenedor forestal	0,6	0,60	
	1,000	ud	<i>Vaccinium myrtillus</i> 20/30 contenedor forestal	3,02	3,02	
	0,020	%	Costes indirectos		0,09	
					<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>4,43 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
03005		ud	IMPLANTACIÓN <i>Pinus sylvestris</i> 1 SAVIA CONTENEDOR FORESTAL <i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantado en casillas de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque, con suministro de turba de razón de 10 L/pie y de fertilizante nitrogenado a razón de 2 g/pie			
	0,003	h	Oficial jardinero	19,55	0,06	
	0,050	h	Peón jardinería	16,67	0,83	
	1,000	ud	<i>Pinus sylvestris</i> , 1 savia, contenedor forestal	0,34	0,34	
	0,027	m <sup>3</sup>	Turba rubia fertilizada	65,16	1,76	
	0,020	%	Costes indirectos		0,06	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>3,05 €</b>
03006		ud	COLOCACIÓN TUBO PROTECTOR PLANTA JOVEN Suministro y colocación de tubo-protector individual de polipropileno anti-UV, fotodegradable en 5 años, para plantas jóvenes, de altura 60 cm, clavado en el suelo incluido aporcado hasta una altura de 25 cm, medida la unidad colocada en obra			
	0,001	h	Oficial jardinero	19,55	0,02	
	0,020	h	Peón jardinería	16,67	0,33	
	1,000	ud	Tubo protector polipropileno, h=60cm	0,76	0,76	
	0,020	%	Costes indirectos		0,02	
				<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1,14 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
<b>04</b>			<b>CAPÍTULO 4: INFRAESTRUCTURAS</b>			
04001		m	VALLADO PERIMETRAL  Instalación de cercado protector a base de postes de madera tanalizada de diámetro 10-12 cm colocados cada 4 m, guarnecidos con 5 hiladas horizontales y 2 hiladas cruzadas de alambre de espino, i/p.p. de riostras, medida la longitud colocada en obra			
	0,008	h	Capataz agroforestal	13,14	0,11	
	0,152	h	Peón agroforestal	11,12	1,69	
	0,250		Rollizo pino rústico ,D=10-12cm, L=2m	8,05	2,01	
	7,230	m	Alambre de espino galvanizado	0,19	1,37	
	2,500	u	Grapas galvanizadas	0,03	0,08	
	0,020	%	Costes indirectos		0,11	
			<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>5,36 €</b>
04002		m	RETIRADA DEL VALLADO PERIMETRAL  Retirada del vallado perimetral incluyendo transporte al vertedero			
	0,040	h	Capataz agroforestal	13,14	0,53	
	0,040	h	Oficial de 1ª agroforestal	11,93	0,48	
	0,040	h	Peón agroforestal	11,12	0,44	
	0,020	%	Costes indirectos		0,03	
			<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>1,48 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL (€)	IMPORTE (€)
<b>05</b>			<b>OBRAS DE DEFENSA</b>			
05001		m	REVESTIMIENTO CUNETA DE GUARDA CON HORMIGÓN  Cuneta trapezoidal de h=0,27 m y base 0,34m, revestida con HORMIGÓN HM-20/P/40/l , de espesor 12 cm, incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, reglado y encofrado, terminada			
	0,110	h	Capataz de trabajos	19,68	2,16	
	0,440	h	Oficial 1ª construcción	20,09	8,84	
	0,440	h	Peón ordinario construcción	17,24	7,59	
	0,340		Vibrador hormigón, gasolina, D=50			
		h	con manguito	2,91	0,99	
	0,060	m <sup>2</sup>	Tablero encofrar 22 mm 4p.	2,98	0,18	
	0,230	m <sup>3</sup>	Hormigón central HM-20/P/40/l	74,13	17,05	
	0,020	%	Costes indirectos		0,74	
			<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>37,54 €</b>
<b>06</b>			<b>CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD</b>			
						Según lo especificado en el Presupuesto del Documento 6: Estudio de Seguridad y Salud, del presente Proyecto.

\*Siendo:  
ud: unidad  
h: hora

3. PRESUPUESTO

3.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (€)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
<b>01</b>		<b>CAPITULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01001	m	EXCAVACIÓN, PERFILADO Y REFINO CUNETA TRAPEZOIDAL TIERRA  Excavación, perfilado y refino de cuenta de guarda de sección trapezoidal en tierra, según planos, y movimiento de los productos resultantes al lugar necesario (plazas de la cantera)			
			687,00	0,45	306,80

PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (€)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
01002	m <sup>3</sup>	RELLENO PARCIAL DE LOS HUECOS MINEROS CON ESTÉRILES  Relleno parcial de los dos huecos mineros de la cantera con el material estéril procedente de la propia explotación. Incluye extendido, humectación, descompactación y perfilado de taludes	7 897,00	3,87	30 527,26
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>30 834,06</b>		
<b>TREINTA MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS</b>					
<b>02</b>	<b>CAPÍTULO 2: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
02001	m <sup>2</sup>	SUBSOLADO A 60 cm  Subsolado del terreno como preparación del terreno para instaurar la pantalla vegetal (según planos) a 60 cm de profundidad. Se utilizará un tractor forestal de alta estabilidad (131-160 CV) acompañado por un subsolador forestal de 1 rejón.	42 019,00	6,77	284 564,85
02003	m <sup>3</sup>	EXTENDIDO TIERRA VEGETAL  Extendido tierra vegetal en las plazas de la cantera y terrazas hasta alcanzar un espesor de 30 cm, incluida carga, transporte, extendido y perfilado	7 416,00	20,14	149 334,50
2004	ha	ESTERCOLADO  Distribución y enterrado a 15 cm de estiércol vacuno sobre coma de paja en dosis de 31 500 kg/ha, mediante un dumper autocargable de 1 500 kg y un motocultor 60/80 cm, incluyendo carga y transporte	2,47	15,29	37,77
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>433937,12</b>		
<b>CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES MIL CON NOVECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS</b>					

PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (€)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
<b>03</b>		<b>CAPÍTULO 3: IMPLANTACIÓN VEGETAL</b>			
03001	m	ESTAQUILLADO  Estaquillado del perímetro de la balsa de decantación con especies de salicáceas del entorno ( <i>Salix alba</i> , <i>Salix cantabrica</i> o <i>Salix fragilis</i> ), incluyendo selección y recogida de estaquillas e implantación de las mismas	49,00	1,84	89,93
03002	m <sup>2</sup>	HIDROSIEMBRA Hidrosiembra de una mezcla de semillas formada por <i>Lolium perene</i> al 15%, <i>Phleum pratense</i> al 15%, <i>Alopecurus patula</i> al 10%, <i>Trifolium repens</i> al 10%, <i>Trifolium campestre</i> al 10%, <i>Trifolium pratense</i> al 10%, <i>Genista hispanica</i> al 15% y <i>Cytisus scoparius</i> al 15%, a razón de 25 g/m <sup>2</sup> . La hidrosiembra incluirá también mulch celulósico biodegradable a razón de 800 kg/ha, abono mineral NPK 15-15-15 y estabilizante a base de alginatos a razón de 150 kg/ha. La hidrosiembra se realizará con hidrosebradora de 6 000 L sobre camión	24719,00	2,67	65998,04
03003	m <sup>2</sup>	SEGUNDA SIEMBRA A VOLEO  Siembra de mezcla de semillas de 5 especies herbáceas al 70% a determinar por la Dirección de Obra entre las presentes al efecto en el Pliego de Condiciones y según los criterios establecidos en éste, y arbustivas <i>Erica mackaiana</i> al 10 %, <i>Erica vagans</i> al 10% y <i>Prunus spinosa</i> al 10%	24 719,00	1,31	32 374,99
03004	ud	IMPLANTACIÓN <i>Malus sylvestris</i> y <i>Vaccinum myrtillus</i>  Implantación manual de <i>Malus sylvestris</i> 1 savia en contenedor forestal al 50% y de <i>Vaccinum myrtillus</i> 20-30 en contenedor forestal al 50%, en la pantalla vegetal (según se indica en los Planos). Incluyendo suministro y distribución, excavación de hoyo de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque	433,00	4,43	1 919,21



PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (€)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
03005	ud	<p>IMPLANTACIÓN <i>Pinus sylvestris</i> 1 SAVIA CONTENEDOR FORESTAL</p> <p><i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantado en casillas de dimensiones 40x40x30 cm y formación de pequeño alcorque, con suministro de turba de razón de 10 L/pie y de fertilizante nitrogenado a razón de 2 g/pie</p>	1 085,00	3,05	3 310,66
03006	ud	<p>COLOCACIÓN TUBO PROTECTOR PLANTA JOVEN</p> <p>Suministro y colocación de tubo-protector individual de polipropileno anti-UV, fotodegradable en 5 años, para plantas jóvenes, de altura 60 cm, clavado en el suelo incluido aporcado hasta una altura de 25 cm, medida la unidad colocada en obra</p>	75,00	1,14	85,14
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>103 777,97</b>		
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>CIENTO TRES MIL CON SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS</b>		
<b>04</b>	<b>CAPÍTULO 4: INFRAESTRUCTURAS</b>				
04001	m	<p>VALLADO PERIMETRAL</p> <p>Instalación de cercado protector a base de postes de madera tanalizada de diámetro 10-12 cm colocados cada 4 m, guarnecidos con 5 hiladas horizontales y 2 hiladas cruzadas de alambre de espino, i/p.p. de riostras, medida la longitud colocada en obra</p>	865,00	5,36	4 637,86
04002	m	<p>RETIRADA DEL VALLADO PERIMETRAL</p> <p>Retirada del vallado perimetral incluyendo transporte al vertedero</p>	865,00	1,48	1 277,22
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>5 915,08</b>		
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>CINCO MIL NOVECIENTOS QUINCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS</b>		

## PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

Nº DE ORDEN	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (€)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
<b>05</b>		<b>CAPÍTULO 5: OBRAS DE DEFENSA</b>			
05001	m	REVESTIMIENTO CUNETAS DE GUARDA CON HORMIGÓN  Cuneta trapezoidal de h=0,27 m y base 0,34m, revestida con HORMIGÓN HM-20/P/40/I, de espesor 12 cm, incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, reglado y encofrado, terminada	687,00	37,54	25 792,91
		<b>TOTAL CAPÍTULO</b>		<b>25 792,91</b>	
				<b>VEINTICINCO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS</b>	
<b>06</b>		<b>CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD</b>			
		Según lo especificado en el Presupuesto del Documento 6: Estudio de Seguridad y Salud.			
		<b>TOTAL CAPÍTULO</b>		<b>34 828,42</b>	
				<b>TREINTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS</b>	
*Siendo: ud: unidad					

## 3.2. PRESUPUESTO GENERAL

### 3.2.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Nº DE CAPÍTULO	CAPÍTULO	PRESUPUESTO (€)
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	30 834,06
02	PREPARACIÓN DEL TERRENO	433 937,12
03	IMPLANTACIÓN VEGETAL	103 777,97
04	INFRAESTRUCTURAS	5 915,08
05	OBRAS DE DEFENSA	25 792,91
06	SEGURIDAD Y SALUD	34 828,42
	<b>TOTAL</b>	<b>635 085,57</b>

### 3.2.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material del Proyecto asciende a la cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (635 085,57).

Reinosa, julio 2017.



María Jurado Peña

### 3.2.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	635 085,57
GASTOS GENERALES (16 %) s/PEM	101 613,691
BENEFICIO EMPRESARIAL (6%) s/PEM	38 105,134
<hr/> SUBTOTAL	<hr/> 774 804,39
IVA (16%) s/subtotal	123 968,702
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>898 773,09</b>

El presupuesto de ejecución por contrata del Proyecto asciende a la cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.

Reinosa, julio 2017.



María Jurado Peña



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración de una cantera de  
extracción de áridos en el término municipal  
de Campoo de Enmedio(Cantabria)

Documento 6: Estudio de Seguridad y Salud

Alumna: María Jurado Peña

Tutor: Javier Álvarez Martínez  
Cotutora: Carolina Martínez Ruíz

Julio de 2017

## ÍNDICE DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<b>Preliminar</b> .....	1
<b>Memoria descriptiva</b>	
1. Datos de la obra .....	1
1.1. Situación .....	1
1.2. Topografía y entorno .....	2
1.3. Climatología .....	2
1.4. Subsuelo .....	3
1.5. Presupuesto de ejecución por contrata .....	3
1.6. Duración de la obra y número de trabajadores .....	3
1.7. Materiales previstos en la construcción .....	3
2. Consideración general de riesgos .....	3
2.1. Situación .....	3
2.2. Topografía y entorno .....	4
2.3. Climatología .....	4
2.4. Subsuelo .....	4
2.5. Presupuesto .....	4
2.6. Duración de la obra y número de trabajadores .....	4
2.7. Materiales previstos en la construcción .....	4
3. Actividades de la obra .....	4
4. Evaluación y prevención del riesgo en las actividades de la obra .....	5
4.1. Equipos de trabajo en instalaciones previstas .....	5
4.2. Identificación de riesgos .....	5
5. Medidas preventivas a disponer en obra .....	8
5.1. Medidas generales .....	8
5.2. Medidas preventivas en la organización del trabajo .....	10
5.3. Análisis y prevención de riesgos en los medios y en la Maquinaria .....	13
5.4. Análisis y prevención de riesgos catastróficos .....	14
6. Material de seguridad y salud .....	15
6.1. Protecciones individuales .....	15
6.2. Protecciones colectivas .....	16
6.3. Instalaciones de higiene y bienestar .....	16
6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios .....	17
Anejo 1: Justificación de precios .....	18

### Planos

Plano nº1. Localización del centro de trabajo

Plano nº2. Localización de las protecciones colectivas principales

### Pliego de condiciones particulares

1. Ámbito de aplicación .....	1
2. Legislación vigente .....	1
2.1. Normas generales .....	1
2.2. Normas relativas a la organización de los trabajadores .....	3

2.3. Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene .....	3
2.4. Normas de la Administración local .....	4
2.5. Normas derivadas del convenio colectivo provincial .....	4
3. Normas referentes a personal en la obra .....	4
4. Normas de señalización .....	4
5. Régimen de responsabilidad y atribuciones en materia de seguridad e higiene .....	5
5.1. Obligaciones del Promotor .....	6
5.2. Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud .....	6
5.3. Obligaciones de Contratista y Subcontratistas .....	7
5.4. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos .....	8
5.5. Obligaciones de los Trabajadores .....	8
6. Servicios de prevención .....	8
7. Instalaciones y servicios de higiene y bienestar de los Trabajadores .....	9
8. Condiciones de los medios de protección .....	10
8.1. Protecciones individuales .....	10
8.1.1. Empleo y conservación de las protecciones individuales .....	15
8.2. Protecciones colectivas .....	15
8.2.1. Empleo y conservación de las protecciones colectivas .....	17
9. Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud .....	17
10. Instalaciones médicas .....	17
11. Plan de seguridad y salud en el trabajo .....	18
12. Libro de incidencias .....	19
13. Partes de accidente y deficiencias .....	19
14. Paralización de los trabajos .....	20
15. Derechos de los trabajadores .....	21
16. Formación personal .....	21
17. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo .....	22
18. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras .....	22
19. Certificación de elementos de seguridad .....	23
<b>Presupuesto</b>	
1. Mediciones .....	1
2. Cuadros de precios .....	7
2.1. Cuadro de precios Nº1 .....	7
2.2. Cuadro de precios Nº2 .....	13
3. Presupuestos .....	18
3.1. Presupuestos parciales .....	18
3.2. Presupuesto general .....	25
3.2.1. Resumen del presupuesto .....	25
3.2.2. Presupuesto de ejecución material .....	25
3.2.3. Presupuesto de ejecución por contrata .....	25

## PRELIMINAR

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, teniendo como objetivos la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante el Proyecto de Restauración de la Cantera “El Salceral” ubicada en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria). Siguiendo este mismo Real Decreto, la obra proyectada requiere la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud durante la elaboración de redacción del proyecto, debido a que dicha obra, dada su dimensión y características de ejecución, se incluye en los supuestos contemplados en el artículo 4.

Dicho RD se establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 5 del citado RD, el presente estudio consta de la siguiente documentación:

- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a emplear en la obra, así como la identificación de los diversos riesgos laborales existentes y de las medidas técnicas necesarias para evitarlos o controlar y reducir los mismos. La memoria igualmente incluye la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra.
- Planos en los que se desarrollen las medidas preventivas que se exponen en la memoria.
- Pliego de condiciones particulares, en consideración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra.
- Mediciones de todas las unidades y elementos de seguridad y salud proyectados.
- Presupuesto, que cuantifique los gastos previstos para la aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud.

**Memoria  
descriptiva**



## ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Datos de la obra .....	1
1.1. Situación .....	1
1.2. Topografía y entorno .....	2
1.3. Climatología .....	2
1.4. Subsuelo .....	3
1.5. Presupuesto de ejecución por contrata .....	3
1.6. Duración de la obra y número de trabajadores .....	3
1.7. Materiales previstos en la construcción .....	3
2. Consideración general de riesgos .....	3
2.1. Situación .....	3
2.2. Topografía y entorno .....	4
2.3. Climatología .....	4
2.4. Subsuelo .....	4
2.5. Presupuesto .....	4
2.6. Duración de la obra y número de trabajadores .....	4
2.7. Materiales previstos en la construcción .....	4
3. Actividades de la obra .....	4
4. Evaluación y prevención del riesgo en las actividades de la obra .....	5
4.1. Equipos de trabajo en instalaciones previstas .....	5
4.2. Identificación de riesgos .....	5
5. Medidas preventivas a disponer en obra .....	8
5.1. Medidas generales .....	8
5.2. Medidas preventivas en la organización del trabajo .....	10
5.3. Análisis y prevención de riesgos en los medios y en la Maquinaria .....	13
5.4. Análisis y prevención de riesgos catastróficos .....	14
6. Material de seguridad y salud .....	15
6.1. Protecciones individuales .....	15
6.2. Protecciones colectivas .....	16
6.3. Instalaciones de higiene y bienestar .....	16
6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios .....	17
Anejo 1: Justificación de precios .....	18

## 1. DATOS DE LA OBRA

El presente proyecto de construcción describe las obras necesarias para la ejecución del Proyecto de Restauración de una cantera de extracción de áridos, cuyas labores extractivas comenzaron en el año 1993 y finalizaron en 2014. Los trabajos consisten en la reconstrucción estabilizada del suelo utilizando los estériles generados anteriormente en la misma cantera en la etapa de explotación, seguido de una posterior revegetación cuyos fines son el mantenimiento del equilibrio hidrológico, la recuperación de la vegetación y de la fauna en la zona y la integración paisajísticas de los huecos mineros. Además, se realizarán labores para disminuir el impacto visual e integrar paisajísticamente los huecos, como es la construcción de una pantalla vegetal perimetral a la explotación.

### 1.1. SITUACIÓN

Los huecos mineros generados durante la etapa extractiva se encuentra ubicados en el paraje conocido como “El Salceral”, en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria).

Las parcelas catastrales donde se ubica la antigua explotación minera figuran en la Tabla 1.1, cuyo centro se corresponde con las coordenadas UTM 30 N:

- X: 404.069
- Y: 4.759.884

**Tabla 1.1.** Parcelas catastrales en las que se ubica la explotación minera en el paraje de “El Salceral”, en el término municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria). Fuente: Sede Electrónica del Catastro (<https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=CONSULTA> ).

Polígono y parcela	Referencia catastral	Polígono y parcela	Referencia catastral
2: 185	39032A002001850000UI	2: 200	39032A002002000000UG
2: 187	39032A002001870000UE	2: 201	39032A002002010000UQ
2: 188	39032A002001880000US	2: 202	39032A002002020000UP
2: 189	39032A002001890000UZ	2: 210	39032A002002100000UO
2: 193	39032A002001930000UU	2: 213	39032A002002130000UD
2: 194	39032A002001940000UH	2: 214	39032A002002140000UX
2: 195	39032A002001950000UW	2: 475	39032A002004750000UE
2: 196	39032A002001960000UA	2: 476	39032A002004760000US
2: 197	39032A002001970000UB	2: 477	39032A002004770000UZ
2: 198	39032A002001980000UY	2: 478	39032A002004780000UU
2: 199	39032A002001990000UG	2: 525	39032A002005250000UF

El acceso hasta los huecos mineros se realiza a través de una pista localizada en el centro de la localidad de Matamorosa (y capital del Término Municipal de Campoo de Enmedio), concretamente en el punto kilométrico 136,800 de la carretera nacional N-611. Para acceder a la pista, la cual discurre hacia el Oeste, es necesario cruzar por debajo las vías del ferrocarril. Una vez en la pista y a apenas dos kilómetros se encuentra la antigua explotación minera. Ya en la explotación, existen también un conjunto de pistas auxiliares, creadas durante la época extractiva, que permiten

acceder a las distintas secciones de la cantera como a las plazas, las terrazas o la cima de los taludes.

Las condiciones de la pista de acceso son buenas y permiten el tránsito por ella de maquinaria pesada. La anchura de ésta es de aproximadamente 10 m. Las pistas auxiliares que dan acceso a cada sección de la cantera también se encuentran en buenas condiciones para el tránsito de maquinaria y su anchura aproximada es de 3 m.

Respecto al centro de salud más cercano, éste se encuentra en la localidad de Matamorosa, a 2500 m de la explotación. Por consiguiente, el hospital de mayor proximidad está en la localidad vecina de Reinosa, a 3800 m de distancia (Hospital Tres Mares). Para urgencias médicas de mayor gravedad, sería necesario acudir a los hospitales de Sierrallana, en la localidad de Torrelavega (52 km) o Valdecilla, en Santander (79 km).

## 1.2. TOPOGRAFÍA Y ENTORNO

El paraje “El Salceral” se encuentra en una de las numerosas elevaciones que conforman el paisaje del Término Municipal. La altura máxima de este paraje corresponde con 954 m. Las elevaciones que lo rodean también constan de una altura similar, ascendiendo la cota máxima del término municipal hasta los 1492 m. La base de la cantera se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 870 m. La cota mínima en las inmediaciones de la cantera corresponde a 862 m, cota por la que discurre el río Híjar, distanciado a penas 300 m de la explotación.

En general, el entorno de la cantera se caracteriza por la existencia de elevaciones suaves, sin pendientes elevadas y sin la existencia de cortados verticales en el terreno. Es por esta razón, por la que el impacto paisajístico de la cantera es muy elevado.

## 1.3. CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona en general es un clima húmedo, con precipitaciones abundantes a lo largo del todo el año (1032,5 mm/anuales), que alcanzan su máximo en los meses de octubre, noviembre y diciembre. También destacar la ausencia de un período de sequía estival, aunque sí se refleja un descenso considerable de las precipitaciones durante los meses de julio y agosto. Es frecuente que durante los meses del invierno las precipitaciones se den en forma de nieve.

En cuenta a las temperaturas, la temperatura media anual es de 10,3 °C, oscilando las temperaturas medias mensuales entre los 3,3 °C y los 18,2 °C. Otro aspecto destacable son las heladas, las cuales se distribuyen prácticamente a lo largo de todo el año (excepto los meses entre junio y septiembre), y se caracterizan por su recurrencia.

## **1.4. SUBSUELO**

El subsuelo de la cantera está formado por calizas microcristalinas estratificadas pertenecientes a la época del Jurásico. La porosidad que presenta esta tipología de suelos es baja, aunque existe porosidad primaria (porosidad intercristalina) y porosidad secundaria (vénulas).

A esta época corresponde también la creación de un acuífero. Éste está formado por calizas, dolomías y carnioles sobre una base de materiales impermeables arcillosos del Keuper. La formación de este acuífero se debe principalmente a la infiltración de la precipitación y la infiltración de tramos de río.

## **1.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a 898 773,09 euros.

## **1.6. DURACIÓN DE LA OBRA Y NÚMERO DE TRABAJADORES**

La duración total de la obra es de 10 años. La primera fase abarca los 4 primeros años desde el comienzo de las labores de restauración hasta que se dan por finalizadas las labores de la implantación de la vegetación en la segunda etapa.

La segunda fase, abarca el período de implantación de la vegetación durante la tercera etapa, teniendo en cuenta las labores previas de preparación del terreno y la reposición de marras de los años anteriores. Este período se dispone entre los años 7 y 10 de la restauración.

## **1.7 MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

No se prevé el uso de materiales o productos peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra. Las únicas sustancias que pueden tener impacto negativo hacia el medio son los aceites y combustibles de la maquinaria.

## **2. CONSIDERACIÓN GENERAL DE RIESGOS**

### **2.1. SITUACIÓN**

La explotación minera se encuentra ubicada fuera de cualquier núcleo urbano. A pesar de ello, cerca de la explotación existen 5 líneas de alta tensión. Por otro lado, no existe ninguna otra instalación en las inmediaciones que pueda presentar un riesgo tal como almacenes de sustancias peligrosas o conducciones de gas o similares.

Como ya se ha dicho, las pistas de acceso se encuentran en buenas condiciones lo que no supone un factor de riesgo.

## **2.2. TOPOGRAFÍA Y ENTORNO**

La presencia de taludes de altura variable provoca que el riesgo sea medio ante la circulación de vehículos y personas en la obra. Este hecho puede provocar caídas si no se toman las precauciones necesarias.

## **2.3. CLIMATOLOGÍA**

Existen dos factores de riesgos relacionados con las condiciones climáticas. El primer factor a tener en consideración es el frío intenso, en especial en los meses de invierno. Derivado de éste, el segundo factor a tener en cuenta son las heladas, que pueden provocar que el firme se encuentre resbaladizo y dificultar el tránsito de maquinaria o provocar caídas entre las personas por resbalones.

## **2.4. SUBSUELO**

Los taludes existentes se encuentran en condiciones óptimas de seguridad. Se garantiza su estabilidad y la ausencia de deslizamientos durante las obras de reconstrucción del suelo y revegetación. Sí existe un riesgo de rodaduras de piedras desde los taludes.

Otro riesgo, derivado de la existencia de la balsa de decantación en la boca de la cantera, es la caída tanto de maquinaria como de personas a ésta si no se circula con precaución. Actualmente dicha balsa se encuentra rodeada de bloques de piedra grandes y está señalizada.

## **2.5. PRESUPUESTO**

Debido a las características de la obra, se elabora en el Apartado 4. Presupuesto.

## **2.6. DURACIÓN DE LA OBRA Y NÚMERO DE TRABAJADORES**

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número punta de trabajadores fácil de organizar.

## **2.7. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

Todos los materiales o productos que se utilizarán durante las labores de restauración son conocidos y no suponen riesgo adicional ni por su composición ni por sus dimensiones. Los materiales o productos auxiliares en la construcción también son de origen conocido y no se catalogan como productos tóxicos.

## **3. ACTIVIDADES DE LA OBRA**

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

- Replanteo.
- Creación de la pantalla vegetal.
- Reconstrucción del suelo (extendido de estériles).
- Construcción de la cuneta de guarda.
- Preparación del terreno: subsolado, extendido de tierra vegetal y enmendado orgánico.
- Implantación de la vegetación: hidrosiembra, siembra a voleo y plantación.
- Colocación y retirada de las protecciones de la vegetación.

#### **4. EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA**

El estudio de identificación y evaluación de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades de restauración, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada uno de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su pliego de condiciones.

La evaluación de necesidades preventivas se desarrolla mediante el estudio de las actividades, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso.

##### **4.1. EQUIPOS DE TRABAJO E INSTALACIONES PREVISTAS**

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto a elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquellos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

##### **4.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:

- Riesgos inevitables:
  - Uso incorrecto de la maquinaria, vehículos, materiales y/o herramientas.

- Incorrecto mantenimiento de la maquinaria, vehículos, materiales y/o herramientas.
- Uso incorrecto de los elementos de protección (casco, guantes, gafas, etc.).
- Inadecuada profesionalidad de los operarios.
- Deficiente organización de la obra por parte de la empresa o empresas constructoras.
- Incumplimientos de los plazos previstos en la ejecución de las obras.
- Acceso a la obra de personas no autorizadas.
- Condiciones meteorológicas.
- Riesgos generales:
  - Caídas de altura (a distinto nivel) al hueco desde los taludes o las terrazas.
  - Caídas al mismo nivel en toda la superficie de actuación, especialmente en las zonas de acumulación de materiales, herramientas y elementos de protección en el trabajo.
  - Caídas a la balsa de decantación con riesgo de ahogamiento.
  - Caídas de objetos suspendidos en los taludes o en las máquinas.
  - Atropellos durante el desplazamiento de las máquinas u otros vehículos.
  - Golpes con objetos o útiles de trabajo en todo el proceso de obra.
  - Exposición a partículas perjudiciales o cancerígenas.
  - Proyección de partículas.
  - Polvaredas que disminuyen la visibilidad.
  - Efectos de ambiente con polvo durante toda la ejecución de obra.
  - Explosiones o incendios.
  - Electrocuciiones en el manejo de herramienta, maquinara y sobre la res de alimentación eléctrica.
  - Sobreesfuerzos.
  - Esguinces, salpicaduras y/o pinchazos a lo largo de toda la ejecución de obra.
  - Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.
  - Exposición al sol y altas temperaturas durante la realización de algunos trabajos (deshidrataciones, quemaduras solares, insolaciones, etc.).
  - Ruido.
  - Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto de trabajo ofertados en este Proyecto.

- Riesgos derivados de las condiciones de los trabajadores:
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caídas en la balsa de decantación con posible ahogamiento.
  - Golpes o impactos.
  - Cortes, pinchazos o quemaduras.
  - Sobreesfuerzo.
  - Caídas de objetos.
  - Fatiga, somnolencia o falta de concentración.
  
- Riesgos derivados del uso de herramientas manuales:
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caídas en la balsa de decantación.
  - Falta de orden y limpieza.
  - Caída de material.
  - Manejo de material punzante y/o cortante.
  - Golpes a las personas.
  - Sobreesfuerzos.
  
- Riesgos en la utilización de maquinaria pesada:
  - Atropellos o golpes a personas por máquinas en movimiento.
  - Colisiones entre vehículos.
  - Maquinaria fuera de control.
  - Deslizamiento de la maquinaria.
  - Vuelco de la maquinaria durante la ejecución de los trabajos.
  - Caídas del personal y de la maquinaria al mismo o distinto nivel, o en la balsa de decantación.
  - Caída de personal desde la maquinaria.
  - Desprendimientos de tierras por el peso de la maquinaria, sobrecarga de los bordes de los taludes, vibraciones, etc.
  - Atrapamientos.
  - Proyección de objetos durante el trabajo.
  - Golpes.



- Emisión de polvo y partículas.
- Proyección de partículas y polvo hacia las vías respiratorias u ojos.
- Emisión de gases contaminantes por el escape de la maquinaria.
- Exposición a sustancias tóxicas.
- Incendios.
- Quemaduras.
- Vibraciones excesivas.
- Ruido.
- Riesgos a terceros:
  - Colisiones con otros vehículos circundantes por las vías utilizadas durante los trabajos.
  - Atropellos.
  - Vuelcos.

## **5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA**

### **5.1. MEDIDAS GENERALES**

Al objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma. Dichas medidas se refieren y engloban al Proyecto en su totalidad, por lo que no pueden extrapolarse a la realización de una actividad concreta.

Se incluyen dentro de las medidas preventivas generales a disponer en obra las siguientes:

- Formación e información.

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo. Además, de la ya mencionada formación en materia preventiva, es necesario la formación en materia de primeros auxilios. Por ello se impartirá un curso de socorrismo a todos los capataces de obra, asegurando que durante las horas de trabajo exista una persona formada en primeros auxilios en cada cuadrilla.

Finalmente, es obligación del contratista facilitar una copia del Plan de Seguridad y Salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

- Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en obra.

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de Prevención de Riesgos Laborales, de acuerdo con lo establecido en el RD 39/1997, cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado RD 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

Por otro lado, todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado. El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

- Modelo de organización de la seguridad en la obra.

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posean la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho Plan de Seguridad y Salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquellos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

El control del cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud finalmente corresponde al Contratista, a través del personal destinado a este fin, y al Promotor, a través del Coordinador de Seguridad y Salud (si existiera) o del Ingeniero Doctor, en caso que no hubiera un coordinador.

- Servicio médico.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruístas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del RD 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar. Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

- Medidas generales técnicas.

El Plan de Seguridad y Salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento.

## 5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

En función de los factores de riesgo y de las condiciones de peligro analizadas y que se han de presentar en la ejecución de cada una de las fases y actividades a desarrollar en la obra, las medidas preventivas y protectoras a establecer durante su realización se enuncian a continuación.

- Medidas preventivas de riesgos generales:

- Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.
- Cuidar el cumplimiento de la normativa vigente en el:
  - Manejo de máquinas y herramientas.
  - Movimiento de materiales.
  - Utilización de los medios auxiliares.
- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.

- Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos y de pasos para los trabajadores.
- Señalización de la obra en su generalidad, y de acuerdo con la normativa vigente, indicar los pasos, presencia de zonas peligrosas, etc.
- Protección del hueco para evitar la caída de objetos.
- Asegurar la entrada y la salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de la zona de trabajo y cercado, si es necesario, como prevención.
- No dejar herramientas o material en los puntos de paso, que puedan suponer obstáculos al tránsito.
- Circular a una distancia prudencial de los bordes de los taludes.
- Utilización de mascarillas antipolvo cuando se prevea la emisión de partículas.
- Utilización de los protectores antirruído en la cercanía de las máquinas.
- Manejo correcto de los sistemas eléctricos.
- Asignar trabajadores especializados a cada operación.
- Se dispondrá de agua mineral para el consumo de los trabajadores, para compensar las pérdidas por transpiración.
- Establecer turnos para los trabajadores a pleno sol o durante las horas centrales del día, de manera que los operarios puedan descansar (así se evitarán desmayos e insolaciones).
- Medidas preventivas para los riesgos derivados de las condiciones personales de los trabajadores:
  - Deben evitarse los excesos de comida y se prohibirá la ingestión de bebidas alcohólicas.
  - Se proporcionará a los trabajadores un tiempo de media hora para el almuerzo a media mañana.
  - Los trabajadores dispondrán en todo momento de agua potable a su alcance.
  - Para la asignación de los puestos de trabajo, se tendrá en cuenta las aptitudes físicas de los operarios.
  - Las herramientas y maquinaria serán empleadas por personal formado en el manejo de las mismas y con una cierta experiencia.
- Medidas preventivas en la utilización de herramientas manuales:
  - Asegurar la posición de una postura correcta y estable, lo más cómoda posible (ergonomía).

- No abandonar el material en la zona de trabajo o donde suponga un obstáculo para el tránsito.
- Tener bien ajustados los mangos de la herramienta.
- Utilizar correctamente la herramienta:
  - Usar ropa adecuada para cada labor.
  - Realizar su mantenimiento.
  - Procurar que sea de la mejor calidad posible.
- En cuanto a los sobreesfuerzos, cuando la operación conlleve el traslado manual de material pesado, se deberá:
  - Repartir las cargas (máx. 20 kg/persona).
  - Utilizar guantes.
  - Depositarlas bien y en lugar adecuado.
- Medidas preventivas en la utilización de maquinaria pesada:
  - A la llegada a obra, cada máquina deberá llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.
  - A su llegada a obra, cada máquina irá dotada con un extintor timbrado y con las revisiones al día.
  - Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para el manejo de la máquina.
  - La maquinaria sólo podrá ser utilizada por operarios especializados.
  - Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido un vuelco.
  - La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retrocesos, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.
  - No admitir maquinaria sin elementos de seguridad tales como cabina antivuelco, peldaños, extintores, etc.
  - Antes de iniciar el turno de trabajo se comprobará que los mandos de la máquina funcionan correctamente, así como los sistemas de seguridad (luces y sirenas).
  - En caso de que los mandos de los sistemas de seguridad de la maquinaria no funcionen, o se crea que ésta se encuentra presumiblemente averiada, la maquinaria no podrá ser utilizada hasta ser revisada.
  - Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la máquina a toda persona ajena a las funciones.
  - Se marcará una línea de seguridad en las zonas de tránsito de la maquinaria en los taludes, la cual no deberá sobrepasarse.

- Utilizar correctamente la maquinaria atendiendo a sus características técnicas, sin provocar sobreesfuerzos en ella o usarla para operaciones indebidas.
  - Se prohíbe la estancia de cualquier persona dentro del radio de acción de las máquinas, a excepción del conductor de las mismas.
  - Se impondrá como buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la maquinaria.
  - Se prohíbe el uso de las máquinas como medio de transporte. Éstas solo podrán desplazarse con el conductor.
  - No se reparará ni ajustará la maquinaria cuando ésta esté en funcionamiento.
  - No se abandonará la maquinaria con el motor en marcha.
  - Se revisará periódicamente la maquinaria, prestando especial atención a los elementos cruciales como el motor, los anclajes las sujeciones de la pala y elementos basculantes. Para las revisiones, se respetarán los tiempos impuestos por el fabricante de la maquinaria.
  - El mantenimiento y reparación será realizado por un experto.
  - Para realizar el mantenimiento o la reparación de la maquinaria está deberá encontrarse en frío, quedando prohibido la manipulación, especialmente del motor, tras haber sido la máquina utilizada.
  - El operario debe ajustar la posición de espejos, asiento y mandos conforme a sus necesidades cada vez que vaya a utilizar la maquinaria.
  - No fumar durante el repostaje del combustible ni dentro de la propia máquina.
  - Circular a la velocidad apropiada, disminuyéndola siempre que sea necesario.
  - Subir y bajar correctamente de la cabina, asegurándose que no hay obstáculos.
  - Cuando se circule con carga, llevar ésta lo más baja posible.
- Medidas preventivas en los riesgos a terceros:
    - Se establecerá señalización y controlarán los accesos a la obra. Queda prohibida la entrada de vehículos ajenos a la obra.
    - Se señalizarán adecuadamente los puntos de incorporación a la vía pública.
    - Las maniobras de incorporación a la vía pública de los vehículos pertenecientes a la obra se realizarán con prudencia, sin que supongan ningún riesgo para el conductor o para terceros.

### **5.3. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA**

La maquinaria prevista a utilizar en el presente Proyecto es la siguiente:

- Camión basculante
- Motoniveladora

- Cisterna de agua
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Excavadora
- Bandeja vibrante
- Pala cargadora
- Dozer de cadenas
- Subsolador forestal
- Tractor neumático
- Espaciador

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollará en el Plan de acuerdo con los siguientes principios:

- Reglamentación oficial: se cumplirá lo indicado en el Reglamento de máquinas, en las Instrucción Técnica Complementaria (I.T.C.) correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes.
- Las máquinas y herramientas a utilizar en la obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo, que incluye:
  - Riesgos que entraña para los trabajadores.
  - Modo de uso con seguridad.

#### **5.4. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS**

El único riesgo catastrófico que se contempla es el de incendio. Los alrededores de la zona son zonas de pastos con acumulaciones de matorral.

Frente al fuego las actuaciones que se prevén son:

- Prevención:
  - Realizar revisiones periódicas en los circuitos eléctricos de la obra.
  - Colocar en lugares independientes aquellos productos inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.
  - Prohibir la quema de material o restos vegetales o matorrales, salvo autorización expresa del organismo competente.
  - Prohibido hacer fuego dentro del recinto de la obra.
  - Disponer en la obra de extintores.
  - Prohibido arrojar o abandonar elementos susceptibles de provocar combustión, como papeles, cigarros, combustibles, aceites, etc.

En caso de incendio declarado. Cualquier trabajador estará obligado a comunicar de forma inmediata la aparición del fuego, sea cual sea su magnitud. El aviso será emitido al encargado, Director de Obra, capataz o cualquier persona con capacidad de usar radio o teléfono, indicando:

- Localización geográfica.
- Comportamiento del fuego.

- Tipo de combustible afectado.
- Fuerza y dirección del viento.
- Acceso al incendio.
- Causas del incendio.

Por otra parte, la orden de aviso a las autoridades será:

- Servicios de emergencias del Gobierno de Cantabria.
- Guardia civil.
- Protección civil.

Ante la posibilidad de incendio, siempre prevalecerá la integridad y salud de las personas a la protección de los materiales o medios auxiliares.

## 6. MATERIAL DE SEGURIDAD Y SALUD

Una vez establecidos los riesgos y las medidas de prevención y protección a establecer en cada una de las diferentes unidades de obra, se procede a definir los elementos tanto de seguridad como de higiene y salud a presupuestar en este estudio.

Los elementos de seguridad y salud se distribuyen en los siguientes capítulos:

- Protecciones individuales.
- Protecciones colectivas.
- Instalaciones de higiene y bienestar.
- Medicina preventiva y primeros auxilios.

### 6.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Las protecciones individuales tendrán carácter de uso obligatorio por todos los operarios para las operaciones que lo precisen. Las protecciones individuales previstas en este estudio de seguridad y salud son las siguientes:

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de protección solar.
- Gafas antipolvo y antimpactos homologadas.
- Mascarilla anti-polvo homologada con filtro.
- Filtro recambio para mascarilla anti-polvo.
- Protector auditivo.
- Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón.
- Traje impermeable de trabajo.
- Chaleco reflectante de seguridad en colores amarillo y rojo.



- Par de guantes de uso general de piel de vacuno.
- Par de guantes de uso general de serraje.
- Par de botas de agua de seguridad
- Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles.

## 6.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones previstas son:

- Señales varias en la obra:
  - Prohibido fumar.
  - Prohibido el paso a personas ajenas a la obra.
  - Protección obligatoria para todos los trabajadores de la vista, oídos, cabeza, así como de las vías respiratorias, pies y manos.
  - Posibilidad de caída a distinto nivel.
  - Extintor.
- Señalización con cordón de balizamiento (cinta de dos colores), incluyendo soportes.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Extintores de polvo polivalente (9 kg).
- Las plataformas y el suelo por dónde circulen las personas o la maquinaria deben ser lo suficientemente resistentes y estables como para no producir hundimientos.
- Conectar correctamente los medios auxiliares tales como aparatos eléctricos, maquinaria, etc.

Finalmente, el plan puede adoptar mayores protecciones colectivas: todas aquellas que se requieran según la normativa vigente y que así no estén relacionadas y todas aquellas que el autor del plan considere, incluso incidiendo en los medios auxiliares de ejecución de obra.

## 6.3. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se entiende por instalaciones de higiene y bienestar al conjunto de barracones destinados a los trabajadores, que se sitúan reunidos en un mismo punto de la obra. En este caso, debido al elevado coste de la explotación unido a la presencia de la explotación minera “Herederos de Alberto González SL”, las instalaciones de higiene y bienestar se localizarán allí para utilizar así la instalación eléctrica y de fontanería, debiendo equipar las instalaciones y aumentar su capacidad en la medida en que sea necesario según lo siguiente:

- Vestuario. Deberá disponer de taquillas individuales con llave e instalaciones que permitan a los trabajadores poner a secar la ropa, en caso de necesidad. Asimismo, dispondrá de bancos. Estará suficientemente iluminado y dotado de calefacción.
- Aseos:
  - Habrá 1 ducha cada 10 trabajadores con agua caliente y día y de dimensiones suficientes.
  - Habrá 1 lavabo cada 10 trabajadores, con agua corriente y espejo.
  - Un sanitario (WC) por cada 20 trabajadores.
  - Iluminación suficiente y calefacción.
- Comedor. El comedor estará dotado por mesa, bancos, cubos para desperdicios, iluminación, calefacción y aire acondicionado.

En cuanto al barracón destinado a oficina, se ubicará en las proximidades de la obra, según se presenta en los planos.

#### **6.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

Las posibles enfermedades profesionales que pueden originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo e higiene industrial.

Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como en la observación médica de los trabajadores.

Toda persona que empiece a trabajar en la obra será sometida a reconocimiento médico previo. Trascurrido un año de la obra, se procederá a repetir el reconocimiento.

Por otro lado, los niveles de gases, ruidos y polvo serán medidos con frecuencia.

Para atender a los primeros auxilios, existirá un botiquín de urgencia situado en los vestuarios, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno como mínimo, haya recibido un curso de socorrismo.

Existirá al menos un botiquín, necesario para curas rápidas o poco importantes (art. 43 de la Dirección General de Seguridad de Higiene) y, contará al menos con los productos que recoge el RD 486/1997. Éstos son los siguientes:

- Desinfectantes autorizados
- Antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivo
- Pinzas

- Tijeras
- Guantes desechables

Los centros médicos de urgencia próximos a la obra se señalan en la Tabla 6.1. Además, se recoge su teléfono de contacto y dirección.

**Tabla 6.1.** Centros médicos cercanos al lugar donde se realizan las labores de restauración.

Centro Médico	Localidad	Teléfono	Dirección
Consultorio Campoo de Enmedio	Matamorosa	942 75 20 10	C. García del Olmo Nº 16
Hospital Tres Mares	Reinosa	942 77 21 00	Avda. Cantabria S/N
Hospital Sierrallana	Torrelavega	942 84 74 00	Barrio de Ganzo S/N
Hospital Valdecilla	Santander	942 20 25 20	Avda. Valdecilla S/N

En el caso que el accidente revista gravedad especialmente fuerte, se procederá a avisar a ambulancias.

Se dispondrá en todo caso de los números de teléfono y direcciones de estos centros, así como de la central de taxis, urgencias, policía, bomberos, guardia civil y demás autoridades competentes. Esta información se refleja en la Tabla 6.2.

**Tabla 6.2.** Teléfonos y direcciones de contacto en caso de urgencia.

Entidad	Localidad	Teléfono	Dirección
Policía Local	Reinosa	942 75 45	Plza. España Nº5
Guardia Civil	Reinosa	942 77 44 46	Trv. Héroes Guardia Civil Nº10
Protección Civil	Reinosa	942 75 15 36	Pol. La Vega Nº 52
Taxi	Reinosa	942 75 18 99	Plza. Sol S/N
Bomberos	Reinosa	942 75	Pol. La Vega Nº 93

## ANEJO 1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios detallados en las tablas siguientes expresados en euros han sido extraídos de las bases de datos de la bibliografía consultada para la elaboración de los presupuestos (Paisajismo <[http://www.basepaisajismo.com/Paisajismo\\_WEB/index.htm#web.web](http://www.basepaisajismo.com/Paisajismo_WEB/index.htm#web.web)>).

MANO DE OBRA		
UNIDAD	OFICIO	PRECIO (€)
h	Oficial 1ª	11,93
h	Oficial 2ª	11,93
h	Peón régimen general	11,12
h	Montador especializado	19,62
u	Costo mensual limpieza y desinfección	149,98
h	Formación Previa Riesgos Laborales	22,15
ud	Reconocimiento médico	83,2

\* Siendo:

h: horas

ud: unidad

MATERIALES		
UNIDAD	CONCEPTO	PRECIO (€)
ud	Casco PE-AD con barbuquejo	15,53
ud	Gafas antipolvo	8,26
ud	Mascarilla partículas FFP1	1,47
ud	Orejeras con arnés adaptables recambio	22,70
ud	Chaleco de alta visibilidad	2,90
ud	Mono o buzo algodón	22,65
ud	Comando impermeable	27,85
ud	Par guantes riesgos mecánicos	2,03
ud	Par de botas reforzadas antideslizante	24,78
ud	Señal de prohibido pasar	2,90
ud	Señal protección obligatoria cabeza	2,90
ud	Señal protección obligatoria vista	2,90
ud	Señal prohibido fumar	2,90
ud	Señal de riesgo indeterminado	2,90
ud	Jalón para la señalización	6,65
ud	Señal relativa a equipo de extinción de incendios	2,90
m	Cinta balizamiento bicolor	0,06
m	Jalón para señalización	6,65
m <sup>2</sup>	Protección hueco horizontal con mallazo	8,05
ud	Extintor polvo 9 kg	56,13
ud	Taquilla metálica con cerradura	83,16
ud	Mesa comedor 10 personas	164,14
ud	Recipiente - cubo de basuras	11,50
ud	Banco de madera 5 personas	91,62
ud	Radiador de infrarrojos 1000 w	32,85
ud	Dosificador de jabón	23,10

<b>MATERIALES</b>		
<b>UNIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>PRECIO (€)</b>
ud	Espejo para vestuario	27,67
ud	Maletín botiquín primeros auxilios	50,30
ud	Reposición material sanitario	17,09
ud	Dispensador de papel aseo	24,13
ud	Horno microondas	102,10

\* Siendo:  
h: horas  
ud: unidad

<b>MATERIALES</b>		
<b>UNIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>PRECIO (€)</b>
ud	Camilla de evacuación	111,72
mes	Alquiler barracón prefabricado aseo, 10 personas	125,49
mes	Alquiler barracón prefabricado vestuario, 20 personas	142,43
mes	Alquiler barracón prefabricado comedor, 10 personas	111,36
mes	Alquiler barracón prefabricado para oficina	125,56
ud	Acometida eléctrica provisional barracón	203,34
ud	Acometida saneamiento provisional barracón	132,80
ud	Acometida fontanería provisional barracón	92,15



\* Siendo:  
h: horas  
ud: unidad

Planos

## **ÍNDICE PLANOS**

Plano nº1. Localización del centro de trabajo



LEYENDA :  
 Centro de trabajo  
 Cantera



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración de una cantera de extracción de áridos en el término municipal de Campo de Enmedio (Cantabria)		
<b>PLANO:</b> Localización del centro de trabajo	<b>Nº PLANO:</b> 1	<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:</b> ETRS 89 - UTM 30N
<b>PROMOTOR:</b> Herederos de Alberto González SL	<b>FECHA:</b> Julio de 2017	<b>FIRMA:</b>  En Palencia, firmado María Jurado Peña
<b>ESCALA:</b> 1:14000		



Pliego de  
Condiciones  
Particulares

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1. Ámbito de aplicación .....	1
2. Legislación vigente .....	1
2.1. Normas generales .....	1
2.2. Normas relativas a la organización de los trabajadores .....	3
2.3. Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene .....	3
2.4. Normas de la Administración local .....	4
2.5. Normas derivadas del convenio colectivo provincial .....	4
3. Normas referentes a personal en la obra .....	4
4. Normas de señalización .....	4
5. Régimen de responsabilidad y atribuciones en materia de seguridad e higiene .....	5
5.1. Obligaciones del Promotor .....	6
5.2. Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud .....	6
5.3. Obligaciones de Contratista y Subcontratistas .....	7
5.4. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos .....	8
5.5. Obligaciones de los Trabajadores .....	8
6. Servicios de prevención .....	8
7. Instalaciones y servicios de higiene y bienestar de los Trabajadores .....	9
8. Condiciones de los medios de protección .....	10
8.1. Protecciones individuales .....	10
8.1.1. Empleo y conservación de las protecciones individuales .....	15
8.2. Protecciones colectivas .....	15
8.2.1. Empleo y conservación de las protecciones colectivas .....	17
9. Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud .....	17
10. Instalaciones médicas .....	17
11. Plan de seguridad y salud en el trabajo .....	18
12. Libro de incidencias .....	19
13. Partes de accidente y deficiencias .....	19
14. Paralización de los trabajos .....	20
15. Derechos de los trabajadores .....	21
16. Formación personal .....	21
17. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo .....	22
18. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras .....	22
19. Certificación de elementos de seguridad .....	23

## 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Restauración de una Cantera de Extracción de Áridos en el Término Municipal de Campoo de Enmedio (Cantabria). Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del RD 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

## 2. LEGISLACIÓN VIGENTE

### 2.1. NORMAS GENERALES

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variada condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE. del 10/11/95). Se modifica el art. 26 por la Ley 39/1999, de 5 de noviembre.

Es la normativa básica sobre prevención de riesgos en el trabajo en base al desarrollo de la correspondiente Directiva, los principios de la Constitución y el Estatuto de los Trabajadores.

El desarrollo de la mencionada Ley se ha realizado a través de las siguientes disposiciones técnicas:

- RD 39/1997, de 17 de enero (BOE 31/01/97). Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 780/1998, de 30 de abril (BOE 01/05/98). Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

- RD 485/1997, de 14 de abril (BOE 23/04/97). Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- RD 486/97, de 14 de abril (BOE 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (excepto las obras de construcción). Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971).
- RD 487/1997, de 14 de abril (BOE 23/04/97). Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas.
- RD 664/1997, de 12 de mayo (BOE 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- RD 665/1997, de 12 de mayo (BOE 24/05/97). Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- RD 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/06/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de protección individual.
- RD 1215/1997, de 18 de julio (BOE 07/08/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971).
- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio (DO 26/08/92). Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción, temporales o móviles.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre (BOE 25/10/97). Disposiciones mínimas de Seguridad en las obras de construcción. Deroga el RD 555/1986, sobre obligatoriedad de inclusión de estudio de seguridad e higiene proyectos de edificaciones y obras públicas.
- Orden de 20 de septiembre de 1986 (BOE 13/10/86). Modelo de libro de incidencias correspondientes a las obras en que sea obligatorio el estudio de seguridad e higiene. Corrección de errores: BOE 31/10/86.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 (BOE 29/12/87). Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento.
- RD 1465/1992, de 27 de noviembre (BOE 11/12/92), reformado por Real Decreto 56/1995, de 20 de enero (BOE 08/02/95). Disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembro sobre máquinas.
- RD 1495/1986, de 26 de mayo (BOE 21/07/86). Reglamento de seguridad en las máquinas.

- RD 1316/1989, de 27 de octubre (BOE 02/11/89). Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1971 (BOE 16/03/71). Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Corrección de errores: BOE 06/04/71. Modificación: BOE 02/11/89. Derogados algunos capítulos por Ley 31/1995, Real Decreto 485/1997, Real Decreto 486/1997, Real Decreto 664/1997. Real Decreto 773/1997, Real Decreto 1215/1997.
- Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:
  - Resolución de 14 de diciembre de 1974 (BOE 30/12/74). NR MT-1: Cascos no metálicos.
  - Resolución de 28 de julio de 1975 (BOE 01/09/75). NR MT-2. Protectores auditivos.
  - Resolución de 28 de julio de 1975 (BOE 03/09/75) NR MT-4. Guantes aislantes de electricidad.
  - Resolución de 28 de julio de 1975 (BOE 04/08/75) NR MT-5. Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. Modificación: BOE 27/10/75.
  - Resolución de 28 DE julio de 1975 (BOE 06/09/75). NR MT-6. Banquetas aislantes de maniobras. Modificación: BOE 28/10/75.
  - Resolución de 28 de julio de 1975 (BOE 06/09/75). NR MT-7. Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales. Modificación: BOE 29/10/75.
  - Resolución de 28 de julio de 1975 (BOE 08/09/75). NR MT-8. Equipos de protección personal de vías respiratorias. Filtros mecánicos. Modificación: BOE 31/10/75.
  - Resolución de 28 de julio de 1975 (BOE 09/09/75). NR MT-9. Equipos de protección personal de vías respiratorias. Mascarillas autofiltrantes. Modificación: BOE 31/10/75.
- Normativas de ámbito local (Ordenanzas municipales).

## **2.2. NORMAS RELATIVAS A LA ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

Artículos 33 al 40 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10/11/95).

## **2.3. NORMAS RELATIVAS A LA ORDENACIÓN DE PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD E HIGIENE**

Reglamento de los Servicios de Prevención, RD 39/1997 (BOE 31/07/97).

## **2.4. NORMAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL**

Ordenanzas municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contraigan lo relativo al RD 1627/1997.

## **2.5. NORMAS DERIVADAS DEL CONVENIO COLECTIVO PROVINCIAL**

Las que establezca el convenio colectivo provincial.

## **3. NORMAS REFERENTES A PERSONAL EN LA OBRA**

- En cada cuadrilla de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia de un capataz o un encargado responsable en todo momento de la aplicación de las presentes normas.
- El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona de trabajo delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que lleguen a ella.
- Ningún vehículo, instrumento o material perteneciente al Contratista deberá dejarse en la zona de trabajo durante la suspensión de las obras.
- La velocidad máxima de los vehículos está limitada a 20 km/h dentro de la zona de obras.

## **4. NORMAS DE SEÑALIZACIÓN**

Los vehículos, especialmente la maquinaria pesada, contarán con señales luminosas y acústicas que indique su marcha.

La señalización informativa vertical para los trabajadores y eventuales visitantes se realizará mediante señales y carteles que indiquen claramente:

- Prohibición.
- Obligación.
- Peligro.
- Información.
- Etc.

Todas las señales cumplirán el RD 1403/1986, de 9 de mayo, sobre señalización. Además, el Contratista se encargará de su mantenimiento, limpieza, visibilidad, etc. para que se mantengan en perfectas condiciones.

## 5. RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el RD 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el RD 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde al Promotor la designación del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente. Este Coordinador, se encargará de coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actúen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las actividades a las que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997. Por otro lado, conforme al artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Coordinador de Seguridad y Salud tiene como fin la coordinación de actividades empresariales dispuestas en dicho artículo.

El Contratista de la obra, además, está obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado RD 1627/1997. Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la

función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquellos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

A continuación, se exponen las obligaciones de cada una de las partes que intervienen en el Estudio de Seguridad y Salud.

## **5.1. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor debe designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación por parte del Promotor de un Coordinador en Seguridad y Salud, no eximirá al primero de responsabilidades.

El Promotor, además, será quien efectúe un aviso a la autoridad laboral antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anejo III del RD 1627/1997, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **5.2. OBLIGACIONES DEL COORDNADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

La figura de Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la obra deberá:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997.
- 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 previstas en el artículo 24 de 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 solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.



La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

### 5.3. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas están obligados a lo siguiente:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, y en particular:
  - Mantener la obra en buen estado de limpieza.
  - Elegir el emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo.
  - Manipular y utilizar los medios auxiliares.
  - Delimitar y acondicionar las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, y en particular si se trata de sustancias peligrosas.
  - Almacenar y evacuar residuos y escombros.
  - Recoger los materiales peligrosos o contaminantes usados.
  - Crear una estructura de trabajo temporal efectiva donde se refleje el tiempo utilizado para cada trabajo.
  - Cooperar con todos los intervinientes de la obra.
- 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 las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anejo IV del RD 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a Seguridad y Salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan. Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y Subcontratistas.

## 5.4. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, y en particular:
  - Almacenar y evacuar residuos y escombros.
  - Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - Recoger los materiales peligrosos o contaminantes.
  - Crear una estructura de trabajo temporal efectiva donde se refleje el tiempo utilizado para cada trabajo.
  - Cooperar con todos los intervinientes de la obra.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anejo IV del RD 1627/1997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de prevención de riesgos laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997.
- Cumplir con lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## 5.5. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Las obligaciones de los trabajadores en la obra son las que se recogen a continuación:

- Examinar los lugares de trabajo y el equipo antes de comenzar.
- Utilizar correctamente los equipos de protección.
- Avisar de los posibles peligros.
- Someterse a un examen médico antes de empezar las obras, el cual deberá ser renovado de manera anual.

## 6. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el RD 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con

Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado RD 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia del cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción. Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado RD 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

## **7. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES**

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del RD 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 20 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de

agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores.

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el Plan de Seguridad y Salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

El coste de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores correrá a cargo del contratista, sin perjuicio de que consten o no en el presupuesto de la obra y que, en caso afirmativo, sean retribuidos por la Administración de acuerdo con tales presupuestos, siempre que se realicen efectivamente.

## **8. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

### **8.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Todos los equipos de protección individual utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los RD 1407/1992 y RD 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica.

Los equipos de protección individual que serán utilizados durante el desarrollo de la obra son los que se describen a continuación.

- Protección de la cabeza. Será obligatorio el empleo de casco protector en todo lugar de la zona de obras donde exista riesgo de que hombre y objetos puedan caer desde un nivel a otro.
- Protección de los oídos. Será obligatorio el empleo de cascos antirruído, en todo lugar de la zona de obras, donde trabajadores y/o terceras personas estén sometidos a la acción de fuentes de emisión ruidosa, durante períodos de tiempo superiores a los máximos admitidos por las Recomendaciones ISO y OSHA, (contempladas en la Reglamentación vigente al respecto en EE.UU.).

Se admitirá el empleo de tapones protectores en las mismas circunstancias y siempre y cuando el nivel de protección aportado no sea inferior al exigido por las citadas recomendaciones.

Los cascos antirruído estarán formados por dos orejeras rígidas unidas entre sí por una lámina o unas varillas de acero que permitan la sustentación del conjunto por detrás de la cabeza. Las orejeras estarán provistas, del lado del pabellón auditivo, de una pieza elástica que sirve de junta de estanqueidad y que las haga más confortables.

Los tapones protectores estarán constituidos por dos tapones auriculares que se adapten a la cavidad del oído externo y protejan el sistema auditivo de los efectos de los niveles sonoros externos.

- Protección de ojos. Será obligatoria la utilización de gafas protectoras en todo lugar de la zona de obra en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos a cualquiera de los siguientes riesgos:
  - Penetración o impacto de partículas sólidas en el ojo.
  - Existencia de polvo más o menos fino, en el aire.
  - Contacto con líquidos o vapores corrosivos.
  - Explosión o radiaciones visibles demasiado intensas.
  - Exposición a radiaciones invisibles (infrarrojo y ultravioleta).
  - Protección frente al polvo e impactos.

Se utilizarán gafas de cazoleta con protecciones laterales, cuyos cristales sean ópticamente neutros y perfectamente transparentes. Si existiese riesgo de impacto con partículas gruesas, o suficientemente intenso como para producir la rotura de los cristales, se emplearán gafas especiales de seguridad con rejilla metálica protectora.

- Protección de las vías respiratorias. Será obligatoria la utilización de equipos de protección personal de las vías respiratorias en todo lugar de la zona de obras en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos al riesgo de inhalación de polvo o vapores y/o gases irritantes o tóxicos, y siempre y cuando sea imposible o desaconsejable la implantación de sistemas de protección colectiva.

Los dispositivos de protección de las vías respiratorias estarán diseñados específicamente para resguardar el sistema respiratorio del individuo de los efectos de polvo, humos, vapores y gases tóxicos o nocivos, etc., y podrán utilizar alguno de los procedimientos siguientes:

- Filtración físico-química del aire inhalado.
- Aislamiento de las vías respiratorias respecto del aire ambiente.
- Sistemas filtrantes.
- Protección frente al polvo.

Se emplearán mascarillas antipolvo en las zonas de trabajo donde la atmósfera esté cargada de polvo. Constarán de una mascarilla propiamente dicha, ya sea completa o buconasal, equipada con un dispositivo filtrante de tipo mecánico que retenga las partículas agresivas.

Se tendrá presente que su vida estará limitada por la propia duración del filtro, cuyos poros se colmatarán después de un período de utilización más o menos largo. El usuario se dará cuenta de ello por un aumento de la dificultad en la respiración. Al ser este fenómeno progresivo, se repondrá la mascarilla cuando el grado de colmatación del filtro sea tal que haga imposible mantener el ritmo normal de respiración.

- Protección del cuerpo:
  - Ropa de trabajo. Todos los trabajadores deberán estar equipados con ropas adecuadas que aseguren una protección eficaz contra las agresiones exteriores (intemperie, radiaciones, agentes parásitos, productos químicos, etc.).

El mono o buzo de trabajo deberá ser amplio y podrá ajustarse a la cintura mediante un cinturón de hebilla o de anillas. Asimismo, deberá estar dotado de aberturas de aireación y de puños ajustables.

- Protección frente a polvo y gases. Los trabajadores que realicen su labor en una atmósfera cargada de polvo, o en presencia de contaminantes físico-químicos que produzcan efectos nocivos en la piel, deberán ser equipados con ropa especial estanca y/o ropas con aire a presión.

- Protección de las manos. Será obligatoria la utilización de protecciones personales para las manos en todo lugar de la zona de obras en el que los trabajadores y/o terceras personas estén expuestas al riesgo de accidente mecánico y/o contacto manual con agentes agresivos de naturaleza físico-química.

Para proteger las manos frente a agresiones rápida (golpes, cortes, arañazos, pinchazos, quemaduras, descargas eléctricas, etc.) se emplearán, según los casos diferentes prendas, tales como antes, manoplas, mandiles, etc. Su diseño deberá ser adecuado a la naturaleza de cada trabajo a realizar, por lo que deben ser confortables (tanto el material como la forma) y eficaces.

La naturaleza material de estas prendas de protección deberá ser adecuada a los riesgos inherentes a cada tipo de trabajo. En función de esto, se procurará utilizar los siguientes tipos de guantes y manoplas:

- De caucho, especialmente indicados en trabajos que conlleven riesgo eléctrico.
  - De neopreno, resistentes a la abrasión y a los agentes químicos de carácter agresivo.
  - De algodón o punto, en trabajos ligeros y/o que exijan manipular chapas delgadas.
  - De cuero, para trabajos de manipulación en general.
  - De material plástico, para protegerse de agentes químicos nocivos y/o procesos abrasivos.
  - De amianto, especialmente indicados en trabajos que conlleven riesgo de sufrir quemaduras.
  - De malla metálica, para trabajos de manipulación de piezas cortantes.
  - De lona, especialmente, indicados en trabajos de manipulación de objetos sin grandes asperezas, pero que puedan producir arañazos, como es el caso de maderas fácilmente astillables.
- Protección de los pies. Será obligatorio el empleo de calzado de seguridad en todo lugar de la zona de obras en la que trabajadores y/o terceras personas estén expuestos a riesgos de perforación aplastamiento de los pies.

El calzado de seguridad llevará incorporados, obligatoriamente, los siguientes elementos:

- Una suela especial que posea propiedades antideslizantes.
- Una puntera reforzada que proteja los dedos del pie.

Además de éstos, y en función del riesgo específico inherente a cada tipo de trabajo, estarán dotados, eventualmente, de alguno o algunos de los siguientes elementos:

- Una plantilla no perforable.
- Un elemento de protección especial para los tobillos.

- Protección contra el riesgo de aplastamientos.

El calzado de seguridad deberá reunir las siguientes características:

- Solidez, o lo que es lo mismo, resistencia adecuada a las condiciones particulares de cada uno.
- Flexibilidad.
- Ligereza.
- Confort.

- Otras protecciones:

- Protecciones contra caídas de altura. Será obligatorio el empleo de cinturones de seguridad anticaída en aquellos casos excepcionales y/o de corta duración, en los que sea imposible o desaconsejar la utilización de protecciones colectivas.

En estos casos, la empresa adjudicataria de las obras estará obligada a tomar todas las medidas necesarias para que los cinturones de seguridad sean efectivamente utilizados, de tal forma que el trabajador no pueda sufrir una caída libre de más de un metro de altura. El cinturón de seguridad deberá constar de los siguientes elementos:

- Una banda o correa (horizontal).
- Un arnés para el tronco, es decir, un par de tirantes que pasen por los hombros.
- Un arnés de asiento, es decir, un par de correas unidas a los tirantes que permitan descansar en ellas la región glútea.
- Un arnés para los muslos, esto es, un par de correas unidas a los tirantes que rodeen los muslos en su zona de unión con el tronco.
- Eventualmente, un chaleco.

La cuerda de retención deberá tener en su extremo un mosquetón de anclaje, con enclavamiento opcional, y su longitud no será superior a 1,50 m.

- Amortiguadores de caída.

El amortiguador es un dispositivo especial que permite frenar la caída y limitar el esfuerzo transmitido a todo el conjunto. Deberá ser solidario con el tiro en los casos en que sea esa la forma de trabajo prevista.

El empleo del amortiguador será obligatorio a partir de alturas de caída libre superiores a un metro y medio (1,50 m).

- Dispositivos anticaída.

Se admitirá, cuando las características del trabajo a realizar así lo permitan, el empleo de aparatos especiales que, unidos a un punto de anclaje situado por



encima del plano de trabajo, aseguren una parada casi instantánea en caso de caída. Podrán ser de dos tipos:

- Protección frente al riesgo de hidrocución.

Será obligatoria la utilización de chalecos salvavidas en todo lugar de la zona de obras en donde trabajadores y/o terceras personas que estén expuestas al riesgo de caídas al agua del mar, ríos, arroyos, pantanos, lagos o depósitos naturales o artificiales, o corrientes superficiales de menor entidad en situaciones excepcionales (desbordamientos, inundaciones, avenidas extraordinarias, etc.).

### 8.1.1. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LAS PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Todos los elementos utilizados en la protección personal tendrán una vida útil y se desecharán a su término.
- Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de los medios, las protecciones personales se deterioren, éstas se repondrán inmediatamente.
- Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consejería y, en caso de que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada para las prestaciones previstas.

### 8.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que está previsto aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Las redes perimetrales de seguridad con pescantes de tipo horca serán de poliamida con cuerda de seguridad con diámetro no menor de 10 mm y con cuerda de unión de módulos de red con diámetro de 3 mm o mayor. Los pescantes metálicos estarán separados, como máximo, en 4,50 m y estarán sujetos al forjado o tablero hormigonado, mientras que el extremo inferior de la red estará anclado a horquillas o enganches de acero embebidos en el propio forjado, excepto en estructuras de edificación, en que tales enganches se realizarán en el forjado de trabajo.

Las redes verticales de protección que deban utilizarse en bordes de estructuras, en voladizos o cierres de accesos se anclarán al forjado o tablero realizado o a los bordes de los huecos que se dispongan.

Los cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un

trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el RD 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.31C de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las

zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica.

#### 8.2.1. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

- El encargado y el jefe de obra son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria y el propio Servicio de Seguridad y Salud.
- Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de los indicados en las Normas Oficiales.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

### 9. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud.

Obligatoriamente se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial, y cuyas obligaciones y forma de actuaciones serán las que señala la Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 8.

### 10. INSTALACIONES MÉDICAS

Con independencia de que la empresa adjudicataria de las obras deberá disponer de un Servicio Técnico de asesoramiento en materia de Seguridad e Higiene y Salud Laboral, y de un Servicio Médico de empresa, propio o mancomunado, deberá instalar

obligatoriamente los elementos de medicina preventiva y primeros auxilios que se indican en este capítulo.

Existirá un botiquín para primeros auxilios en cada uno de los tajos de la obra, el cual contendrá material necesario para efectuar las primeras curas en caso de accidente.

Cada botiquín estará dotado, con carácter imprescindible, de los siguientes elementos:

- Agua oxigenada
- Alcohol
- Yodo
- Mercurio-cromo
- Analgésicos
- Vendas (2 tamaños)
- Esparadrapo y tiritas
- Tijeras
- Pinzas

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido, manteniéndose siempre en perfectas condiciones de seguridad e higiene. A tales efectos, se nombrará un responsable cuyo cometido será el de mantener los botiquines en perfecto estado de uso.

Además de todo lo anterior, existirá un botiquín principal, junto al resto de las instalaciones de higiene y bienestar (vestuarios, comedores, aseos, etc.). Dispondrá de los útiles y elementos sanitarios anteriormente citados.

## 11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista adjudicatario de la obra está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Dicho plan, incluirá, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que proponga el contratista, con la correspondiente justificación técnica. Dichas medidas no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

En el caso de planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud, las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las mismas, y deberá contener, en todo caso, las siguientes Actuaciones Preventivas en Supuestos de Emergencia y/o Riesgo Grave e Inminente.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas y órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de

manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## 12. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los Contratistas y Subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al Contratista y a los representantes de los trabajadores.

## 13. PARTES DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS

Se emplearán los formatos normalizados, incluyendo al menos:

- Parte de accidente:
  - Identificación de la obra.
  - Fecha exacta y hora del accidente.
  - Nombre del afectado.
  - Lugar en que se produjo el accidente.
  - Causas conocidas o posibles.
  - Importancia y gravedad del accidente.
  - Forma de producirse los primeros auxilios.
  - Centro al que fue trasladado el accidentado.
  - Datos y versiones de los testigos.
- Parte de deficiencias:
  - Identificación y lugar de la obra.
  - Fecha de la identificación.

En todo caso, serán complementados con los datos u observaciones que puedan realizar los miembros del Comité de Seguridad y Salud o el Coordinador de Seguridad.

## 14. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador, durante la ejecución de las obras, observe incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer a la paralización de tajos, o en su caso de la totalidad de la obra.

Los supuestos en los que se puede producir un riesgo grave e inminente son los siguientes:

- Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, la Empresa Adjudicataria estará obligada a:
  - A) Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.
  - B) Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. En este supuesto no podrá exigirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persiste el peligro, salvo excepción debidamente justificada por razones de seguridad y determinada reglamentariamente.
- El trabajador tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que una actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud.
- Cuando en el supuesto a que se refiere el apartado 1, la Empresa Adjudicataria no adopte o no permita la adopción de las medidas para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, los representantes legales de éstos podrán acordar por mayoría de sus miembros, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados por dicho riesgo. Tal acuerdo será comunicado de inmediato a la Administración y a la Autoridad Laboral, la cual, en el plazo de veinticuatro horas, anulará o ratificará la paralización acordada.

El acuerdo a que se refiere el párrafo anterior podrá ser adoptado por decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención cuando no resulte posible reunir con la urgencia requerida al órgano de representación del personal.

- Los trabajadores o sus representantes no podrán sufrir perjuicio derivado de la adopción de las medidas a que se refieren los apartados anteriores, a menos que hubieran obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

Se dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección Técnica de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente

notificará al Contratista, y en su caso Subcontratistas y/o autónomos afectados y a los representantes de los trabajadores de la paralización.

## 15. DERCHOS DE LOS TRABAJADORES

Los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medias que haya que adoptarse en lo que se refiere a su Seguridad y Salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y sus modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## 16. FORMACIÓN DEL PERSONAL

El personal participante en la obra deberá someterse a un proceso de formación en materia de Higiene, Seguridad y Salud laboral, en el que se le indique cuales son los riesgos específicos de su puesto de trabajo, así como las medidas preventivas destinadas a evitar males mayores y normas generales a cumplir.

Cuando el número de trabajadores llegue al mínimo establecido, se constituirá el Comité de Seguridad, encargado de realizar reuniones periódicas para dictar normas nuevas sobre Seguridad y debatir los riesgos especiales que se puedan producir, así como medidas preventivas correspondientes. Se distinguirán dos secciones:

- Sección de formación:

La exposición de temas de Seguridad y Salud se hará ejecutándose a cada tipo de trabajo que se esté llevando a cabo en la obra, es decir, para cada actividad. Las actividades que comprenden esta obra son:

- Replanteo.
- Creación de la pantalla vegetal.
- Reconstrucción del suelo (extendido de estériles).
- Construcción de la cuneta de guarda.
- Preparación del terreno: subsolado, extendido de tierra vegetal y enmendado orgánico.
- Implantación de la vegetación: hidrosiembra, siembra a voleo y plantación.
- Colocación y retirada de las protecciones de la vegetación.

Por lo tanto, cada actividad tendrá sus propios riesgos específicos, y de la misma manera, sus propias medidas preventivas.

De forma general, la formación en cada una de las actividades de la obra, tendrá los siguientes contenidos:

- Definición del tipo de trabajo.

- Plan de Seguridad y Salud.
- Riesgos evitables e inevitables, definidos en cada apartado correspondiente en la Memoria.
- Medidas preventivas para los riesgos definidos.
- Protecciones colectivas en la obra, localización y uso.
- Equipos de protección individual a usar en cada fase, explicando el correcto manejo y colocación.
- Limpieza e higiene tanto personal como del material.
- Comunicación de los posibles efectos y fallos en los sistemas de seguridad.
- Posibles accidentes, su gravedad y modo de actuar en cada caso.
- Relativo a la maquinaria:
  - Normas Generales de Seguridad en las máquinas.
  - Protecciones personales y colectivas en el uso de maquinaria.
  - Funcionamiento de los Sistemas de Seguridad de la maquinaria.
  - Breve resumen del funcionamiento.
- Sección de capacitación:

Consiste en la formación y preparación a nivel de cuadrilla, para los trabajos que por sus características requieran especiales sistemas de organización o actuación. Será llevada a cabo por la Jefatura de Obra, antes de iniciar dichos trabajos especiales, indicando todos los detalles de la operación, riesgos posibles y medidas de prevención.

## **17. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO**

Los técnicos responsables de las obras deberán tener en cobertura un seguro en materia de responsabilidad. Asimismo, el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad como constructor por los daños a terceras personas.

También suscribirá un seguro a todo riesgo durante el plazo de ejecución de la obra y los dos años siguientes (garantía).

## **18. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anejo IV del RD 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de



construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

### **1.9. CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Mensualmente, el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración será revisada seguidamente y aprobada por la Dirección Facultativa de la Obra.

El abono de las certificaciones se realizará según lo estipulado en el Contrato de Obra.

Reinosa, julio 2017.



Fdo: María Jurado Peña

Presupuesto

## ÍNDICE PRESUPUESTO

1. Mediciones .....	1
2. Cuadros de precios .....	7
2.1. Cuadro de precios N°1 .....	7
2.2. Cuadro de precios N°2 .....	13
3. Presupuestos .....	18
3.1. Presupuestos parciales .....	18
3.2. Presupuesto general .....	25
3.2.1. Resumen del presupuesto .....	25
3.2.2. Presupuesto de ejecución material .....	25
3.2.3. Presupuesto de ejecución por contrata .....	25

## 1. MEDICIONES

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Nº Ud	DIMENSIONES			RESULTADOS	
				L	a	h	parcial	total
<b>01</b>		<b>MANO DE OBRA RELACIONADA</b>						
01001	h	FORMACIÓN PREVIA RIESGOS LABORALES	30,00				30,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>30,00</b>
<b>02</b>		<b>VIGILANCIA SALUD Y 1º AUXILIOS</b>						
02001	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO Reconocimiento médico realizado a los trabajadores, al comienzo de la obra y periódicos	29,00				29,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>29,00</b>
02002	ud	MALETÍN BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS Maletín botiquín portátil de primeros auxilios, conteniendo los específicos y accesorios según el RD 486/1997 (Disposiciones curinarias de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo)	1,00				1,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>1,00</b>
02003	ud	REPOSICIÓN MATERIAL SANITARIO	2,00				2,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>2,00</b>
02004	ud	CAMILLA DE EVACUACIÓN	1,00				1,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>1,00</b>
<b>03</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>						
03001	ud	CASCO PE-AD CON BARBUQUEJO Suministro de casco de polietileno de alta densidad dotado de arnés, antisudatorio frontal y barbuquejo. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 397.	19,00				19,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>19,00</b>
03002	ud	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo de montura integral, fabricada en policarbonato incoloro; oculares de policarbonato resistente los impactos. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 166	6,00				6,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>6,00</b>
03003	ud	MASCARILLA PARTÍCULAS FFP1 Suministro de mascarilla de un solo uso, autofiltrante para partículas clasificación FFP1. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 149	200,00				200,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>200,00</b>

CUADRO DE MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Nº Ud	DIMENSIONES			RESULTADOS	
				L	a	h	parcial	total
03004	ud	OREJERAS CON ARNÉS ADAPTABLES RECAMBIO Suministro de orejeras compuestas por dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, estando sujeto por arnés, adaptable y recambiables. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 352-1	10,00				10,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>10,00</b>
03005	ud	CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD Suministro de chaleco protección de alta visibilidad formado por peto y espaldera en tejido sintético. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 471	6,00				6,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>6,00</b>
03006	ud	MONO O BUZO ALGODÓN Suministro de ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones.	19,00				19,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>19,00</b>
03007	ud	COMANDO IMPERMEABLE Suministro de comando impermeable, chaquetón con capucha, fabricado en tejido sintético con cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 343	19,00				19,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>19,00</b>
03008	ud	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS Suministro de par de guantes de protección contra riesgos mecánicos, tallaje según necesidades. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 420, EN 388	19,00				19,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>19,00</b>
03009	ud	PAR DE BOTAS REFORZADAS ANTIDESLIZANTE Suministro de par de botas de seguridad de media caña, fabricadas en cuero, dotada de puntera reforzada y suela antideslizante. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 344, EN 345	19,00				19,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>19,00</b>

CUADRO DE MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Nº Ud	DIMENSIONES			RESULTADOS	
				L	a	h	parcial	total
<b>04</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>						
04001	ud	SEÑAL DE PROHIBIDO PASAR Señal de prohibido pasar a personas no autorizadas, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	2,00				2,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>2,00</b>
04002	ud	SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada.	1,00				1,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>1,00</b>
04003	ud	SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA VISTA Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	1,00				1,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>1,00</b>
04004	ud	SEÑAL PROHIBIDO FUMAR Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	4,00				4,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>4,00</b>
04005	ud	SEÑAL DE RIESGO INDETERMINADO Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	2,00				2,00	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>						<b>2,00</b>

CUADRO DE MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Nº Ud	DIMENSIONES			RESULTADOS	
				L	a	h	parcial	total
04006	ud	SEÑAL RELATIVA A EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	4,00				4,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>4,00</b>
04007	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR Cinta de balizamiento bicolor 8 cm	150,00				150,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>150,00</b>
04008	m	JALÓN PARA SEÑALIZACIÓN	6,00				6,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>6,00</b>
<b>05</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>						
05001	m <sup>2</sup>	PROTECCIÓN HUECO HORIZONTAL CON MALLAZO Protección de hueco horizontal de 1x1 m, con mallazo de acero electrosoldado de malla de 15x15 cm, y 5 mm de diámetro, incluso parte proporcional de solape (1 m por cada lado), colocación, cortado posterior y transporte al vertedero	588,00				588,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>588,00</b>
<b>06</b>		<b>PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS</b>						
06001		EXTINTOR POLVO 9 KG Extintor de polvo químico polivalente ABC con eficacia extintora 34A/233B/C, de 9 kg de agente extintor, incluido soporte, manómetro y totalmente instalado. Normativa aplicable UNE 23110	4,00				4,00	
		TOTAL PARTIDA						4,00
<b>07</b>		<b>INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b>						
07001	ud	MESA COMEDOR 10 PERSONAS	1,00				1,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>1,00</b>
07002	ud	BANCO DE MADERA 5 PERSONAS	2,00				2,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>2,00</b>
07003	ud	RECIPIENTE - CUBO DE BASURAS	1,00				1,00	
		TOTAL PARTIDA						1,00
07004	ud	HORNO MICROONDAS	1,00				1,00	
		TOTAL PARTIDA						1,00

CUADRO DE MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Nº Ud	DIMENSIONES			RESULTADOS	
				L	a	h	parcial	total
07005	ud	RADIADOR DE INFRARROJOS 1000 W	1,00				1,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>1,00</b>
07006	ud	TAQUILLA METÁLICA CON CERRADURA	20,00				20,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>20,00</b>
07007	ud	ESPEJO PARA VESTUARIO	2,00				2,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>2,00</b>
07008	ud	DOSIFICADOR DE JABÓN	5,00				5,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>5,00</b>
07008	ud	DISPENSADOR DE PAPEL ASEO	10,00				10,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>10,00</b>
07009	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO ASEO, 10 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado para aseo en obra, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana corredera de 0,8 m <sup>2</sup> con reja y luna, dotado de calentador eléctrico de 50 l, un inodoro, una placa de ducha y un lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua	30,00				30,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>30,00</b>
07010	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO VESTUARIO, 20 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 20 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica	30,00				30,00	
		TOTAL PARTIDA						<b>30,00</b>



CUADRO DE MEDICIONES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Nº Ud	DIMENSIONES		RESULTADOS	
				L	a	h	parcial
07011	Mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO COMEDOR, 10 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica	10				
			3,000				30,00
		TOTAL PARTIDA					<b>30,00</b>
07012	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO PARA OFICINA Alquiler de barracón prefabricado para oficina en obra, de dimensiones 6x2,44x2,44 m, ocupando una superficie de 13,5 m <sup>2</sup> y con un peso de 4 t, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana de aluminio con contraventana de chapa, dotado de aseo con inodoro y lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua					
			30,00				30,00
		TOTAL PARTIDA					<b>30,00</b>
07013	ud	ACOMETIDA ELÉCTRICA PROVISIONAL BARRACÓN					
			4,00				4,00
		TOTAL PARTIDA					<b>4,00</b>
07014	ud	ACOMETIDA SANEAMIENTO PROVISIONAL BARRACÓN					
			3,00				3,00
		TOTAL PARTIDA					<b>3,00</b>
07015	ud	ACOMETIDA FONTANERÍA PROVISIONAL BARRACÓN					
			3,00				3,00
		TOTAL PARTIDA					<b>3,00</b>
07016	mes	LIMPIEZA					
			30,00				30,00
		TOTAL PARTIDA					<b>30,00</b>

\*Siendo:

h: horas  
ud: unidad  
L: longitud  
a: ancho  
h: alto

## 2. CUADROS DE PRECIOS

### 2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE	
			letra	cifra
<b>01</b>		<b>MANO DE OBRA RELACIONADA</b>		
1001	h	FORMACIÓN PREVIA RIESGOS LABORALES	VEINTITRÉS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS	23,15 €
<b>02</b>		<b>VIGILANCIA SALUD Y 1º AUXILIOS</b>		
02001	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO Reconocimiento médico realizado a los trabajadores, al comienzo de la obra y periódicos	OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS	83,20 €
02002	ud	MALETÍN BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS Maletín botiquín portátil de primeros auxilios, conteniendo los específicos y accesorios según el RD 486/1997 (Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo)	CINCUENTA EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	50,30 €
02003	ud	REPOSICIÓN MATERIAL SANITARIO	DIECISITE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS	17,09 €
02004	ud	CAMILLA DE EVACUACIÓN	CIENTO ONCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	111,72 €
<b>03</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>		
03001	ud	CASCO PE-AD CON BARBUQUEJO Suministro de casco de polietileno de alta densidad dotado de arnés, antisudatorio frontal y barbuquejo. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 397	QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	15,53 €
03002	ud	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo de montura integral, fabricada en policarbonato incoloro; oculares de policarbonato resistente los impactos. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 166	OCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS	8,26 €

## CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

03003	ud	MASCARILLA PARTÍCULAS FFP1 Suministro de mascarilla de un solo uso, autofiltrante para partículas clasificación FFP1. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 149	UN EUROS CON CUATENTA Y SIETE CÉNTIMOS	1,47 €
03004	ud	OREJERAS CON ARNÉS ADAPTABLES RACAMBIO Suministro de orejeras compuestas por dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, estando sujeto por arnés, adaptable y recambiables. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 352-1	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS	22,70 €
03005	ud	CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD Suministro de chaleco protección de alta visibilidad formado por peto y espaldera en tejido sintético. Normativa aplicable R.D. 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 471	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €
03006	ud	MONO O BUZO ALGODÓN Suministro de ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones	VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	22,65 €
03007	ud	COMANDO IMPERMEABLE Suministro de comando impermeable, chaquetón con capucha, fabricado en tejido sintético con cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 343	VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y CONCO CÉNTIMOS	27,85 €
03008	ud	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS Suministro de par de guantes de protección contra riesgos mecánicos, tallaje según necesidades. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 420, EN 388	DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS	2,03 €

## CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

03009	ud	<p>PAR DE BOTAS REFORZADAS ANTIDESLIZANTE</p> <p>Suministro de par de botas de seguridad de media caña, fabricadas en cuero, dotada de puntera reforzada y suela antideslizante. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 344, EN 345</p>	VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	24,78 €
<b>04</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
04001	ud	<p>SEÑAL DE PROHIBIDO PASAR</p> <p>Señal de prohibido pasar a personas no autorizadas, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada</p>	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €
04002	ud	<p>SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA</p> <p>Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada</p>	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €
04003	ud	<p>SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA VISTA</p> <p>Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada</p>	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €
04004	ud	<p>SEÑAL PROHIBIDO FUMAR</p> <p>Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada</p>	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €
04005	ud	<p>SEÑAL DE RIESGO INDETERMINADO</p> <p>Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada</p>	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €

## CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

04006	ud	SEÑAL RELATIVA A EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90 €
04007	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR Cinta de balizamiento bicolor 8 cm.	SEIS CÉNTIMOS	0,06 €
04008	m	JALÓN PARA SEÑALIZACIÓN	SEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	6,65 €
<b>05</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		
05001	m2	PROTECCIÓN HUECO HORIZONTAL CON MALLAZO Protección de hueco horizontal de 1x1 m, con mallazo de acero electrosoldado de malla de 15x15 cm, y 5 mm de diámetro, incluso parte proporcional de solape (1 m por cada lado), colocación, cortado posterior y transporte al vertedero	OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS	8,05 €
<b>06</b>		<b>PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS</b>		
06001		EXTINTOR POLVO 9 KG Extintor de polvo químico polivalente ABC con eficacia extintora 34A/233B/C, de 9 kg de agente extintor, incluido soporte, manómetro y totalmente instalado. Normativa aplicable UNE 23110	OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRÉS EUROS	85,23 €
<b>07</b>		<b>INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b>		
07001	ud	MESA COMEDOR 10 PERSONAS	CIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS	164,14 €
07002	ud	BANCO DE MADERA 5 PERSONAS	NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	91,62 €
07003	ud	RECIPIENTE - CUBO DE BASURAS	ONCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	11,50 €
07004	ud	HORNO MICROONDAS	CIENTO DOS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS	102,10 €

CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

07005	ud	RADIADOR DE INFRARROJOS 1000 W	TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	32,85 €
07006	ud	TAQUILLA METÁLICA CON CERRADURA	OCHENTA Y TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS	83,16 €
07007	ud	ESPEJO PARA VESTUARIO	VIENTISIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	27,67 €
07008	ud	DOSIFICADOR DE JABÓN	VEINTITRÉS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS	23,10 €
07008	ud	DISPENSADOR DE PAPEL ASEO	VEINTICUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	24,13 €
07009	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO ASEO, 10 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado para aseo en obra, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana corredera de 0,8 m <sup>2</sup> con reja y luna, dotado de calentador eléctrico de 50 l, un inodoro, una placa de ducha y un lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua	CIENTO VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	125,49 €
07010	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO VESTUARIO, 20 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 20 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	142,43 €

## CUADRO DE PRECIOS Nº1 (CONTINUACIÓN)

07011	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO COMEDOR, 10 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica	CIENTO ONCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	111,36 €
07012	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO PARA OFICINA Alquiler de barracón prefabricado para oficina en obra, de dimensiones 6x2,44x2,44 m, ocupando una superficie de 13,5 m <sup>2</sup> y con un peso de 4 t, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana de aluminio con contraventana de chapa, dotado de aseo con inodoro y lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua	CIENTO VENINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	125,56 €
07013	ud	ACOMETIDA ELÉCTRICA PROVISIONAL BARRACÓN	DOSCIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	203,34 €
07014	ud	ACOMETIDA SANEAMIENTO PROVISIONAL BARRACÓN	CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS	132,80 €
07015	ud	ACOMETIDA FONTANERÍA PROVISIONAL BARRACÓN	NOVENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS	92,15 €
07016	mes	LIMPIEZA	CIENTO SESENTA EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS	160,22 €

\*Siendo:

h: horas

ud: unidades

## 2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO		Precio uni	nº uds	Importe	
<b>01</b>		<b>MANO DE OBRA RELACIONADA</b>					
01001	h	FORMACIÓN	PREVIA	RIESGOS	22,69 €	1,000	22,69
	%	LABORALES Costes Indirectos				0,020	0,46
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>23,15 €</b>
<b>02</b>		<b>VIGILANCIA SALUD Y 1º AUXILIOS</b>					
02001	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO		81,54 €	1,000	81,54	
	%	Reconocimiento médico realizado a los trabajadores, al comienzo de la obra y periódicos Costes Indirectos				0,020	1,66
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>83,20 €</b>
02002	ud	MALETÍN	BOTIQUÍN	PRIMEROS	49,29 €	1,000	49,29
	%	AUXILIOS Maletín botiquín portátil de primeros auxilios, conteniendo los específicos y accesorios según el RD 486/1997 (Disposiciones curinarias de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo) Costes Indirectos				0,020	1,01
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>50,30 €</b>
02003	ud	REPOSICIÓN MATERIAL SANITARIO		16,75 €	1,000	16,75	
	%	Costes Indirectos				0,020	0,34
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>17,09 €</b>
02004	ud	CAMILLA DE EVACUACIÓN		109,49 €	1,000	109,49	
	%	Costes Indirectos				0,020	2,23
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>111,72 €</b>
<b>03</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
03001	ud	CASCO PE-AD CON BARBUQUEJO		15,22 €	1,000	15,22	
	%	Suministro de casco de polietileno de alta densidad dotado de arnés, antisudatorio frontal y barbuquejo. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 397 Costes Indirectos				0,020	0,31
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>15,53 €</b>
03002	ud	GAFAS ANTIPOLVO		8,09 €	1,000	8,09	
	%	Gafas antipolvo de montura integral, fabricada en policarbonato incoloro; oculares de policarbonato resistente los impactos. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 166 Costes Indirectos				0,020	0,17
						<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>8,26 €</b>



## CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS) (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Precio uni	nº uds	Importe
03003	ud	MASCARILLA PARTÍCULAS FFP1 Suministro de mascarilla de un solo uso, autofiltrante para partículas clasificación FFP1. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 149	1,44 €	1,000	1,44
	%	Costes Indirectos		0,020	0,03
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>1,47 €</b>
03004	ud	OREJERAS CON ARNÉS ADAPTABLES RECAMBIO Suministro de orejeras compuestas por dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, estando sujeto por arnés, adaptable y recambiables. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 352-1	22,25 €	1,000	22,25
	%	Costes Indirectos		0,020	0,45
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>22,70 €</b>
03005	ud	CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD Suministro de chaleco protección de alta visibilidad formado por peto y espaldera en tejido sintético. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 471	2,84 €	1,000	2,84
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>
03006	ud	MONO O BUZO ALGODÓN Suministro de ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones	22,20 €	1,000	22,20
	%	Costes Indirectos		0,020	0,45
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>22,65 €</b>
03007	ud	COMANDO IMPERMEABLE Suministro de comando impermeable, chaquetón con capucha, fabricado en tejido sintético con cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 343	27,29 €	1,000	27,29
	%	Costes Indirectos		0,020	0,56
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>27,85 €</b>
03008	ud	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS Suministro de par de guantes de protección contra riesgos mecánicos, tallaje según necesidades. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 420, EN 388	1,99 €	1,000	1,99
	%	Costes Indirectos		0,020	0,04
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,03 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS) (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Precio uni	nº uds	Importe
03009	ud	PAR DE BOTAS REFORZADAS ANTIDESLIZANTE	24,28 €	1,000	24,28
		Suministro de par de botas de seguridad de media caña, fabricadas en cuero, dotada de puntera reforzada y suela antideslizante. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 344, EN 345			
	%	Costes Indirectos		0,020	0,50
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>24,78 €</b>
<b>04 SEÑALIZACIÓN</b>					
04001	ud	SEÑAL DE PROHIBIDO PASAR	2,84 €	1,000	2,84
		Señal de prohibido pasar a personas no autorizadas, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada.			
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>
04002	ud	SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA	2,84 €	1,000	2,84
		Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada			
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>
04003	ud	SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA VISTA	2,84 €	1,000	2,84
		Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada			
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>
04004	ud	SEÑAL PROHIBIDO FUMAR	2,84 €	1,000	2,84
		Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según R. 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada			
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS) (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Precio uni	nº uds	Importe
04005	ud	SEÑAL DE RIESGO INDETERMINADO Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	2,84 €	1,000	2,84
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>
04006	ud	SEÑAL RELATIVA A EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	2,84 €	1,000	2,84
	%	Costes Indirectos		0,020	0,06
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>2,90 €</b>
04007	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR Cinta de balizamiento bicolor 8 cm.	0,06 €	1,000	0,06
	%	Costes Indirectos		0,020	0,00
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>0,06 €</b>
04008	m	JALÓN PARA SEÑALIZACIÓN	6,52 €	1,000	6,52
	%	Costes Indirectos		0,020	0,13
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>6,65 €</b>
<b>05</b>		<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
05001	m2	PROTECCIÓN HUECO HORIZONTAL CON MALLAZO Protección de hueco horizontal de 1x1 m, con mallazo de acero electrosoldado de malla de 15x15 cm, y 5 mm de diámetro, incluso parte proporcional de solape (1 m por cada lado), colocación, cortado posterior y transporte al vertedero	7,89 €	1,000	7,89
	%	Costes Indirectos			0,16
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>8,05 €</b>
<b>06</b>		<b>PROTECCIONE CONTRA INCENDIOS</b>			
06001		EXTINTOR POLVO 9 KG Extintor de polvo químico polivalente ABC con eficacia extintora 34A/233B/C, de 9 kg de agente extintor, incluido soporte, manómetro y totalmente instalado. Normativa aplicable UNE 23110.	83,53 €	1,000	83,53
	%	Costes Indirectos		0,020	1,70
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>85,23 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS) (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Precio uni	nº uds	Importe
<b>07</b>		<b>INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b>			
07001	ud	MESA COMEDOR 10 PERSONAS	160,86 €	1,000	160,86
	%	Costes Indirectos		0,020	3,28
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>164,14 €</b>
07002	ud	BANCO DE MADERA 5 PERSONAS	89,79 €	1,000	89,79
	%	Costes Indirectos		0,020	1,83
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>91,62 €</b>
07003	ud	RECIPIENTE - CUBO DE BASURAS	11,27 €	1,000	11,27
	%	Costes Indirectos		0,020	0,23
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>11,50 €</b>
07004	ud	HORNO MICROONDAS	100,06 €	1,000	100,06
	%	Costes Indirectos		0,020	2,04
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>102,10 €</b>
07005	ud	RADIADOR DE INFRARROJOS 1000 W	32,19 €	1,000	32,19
	%	Costes Indirectos		0,020	0,66
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>32,85 €</b>
07006	ud	TAQUILLA METÁLICA CON CERRADURA	81,50 €	1,000	81,50
	%	Costes Indirectos		0,020	1,66
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>83,16 €</b>
07007	ud	ESPEJO PARA VESTUARIO	27,12 €	1,000	27,12
	%	Costes Indirectos		0,020	0,55
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>27,67 €</b>
07008	ud	DOSIFICADOR DE JABÓN	22,64 €	1,000	22,64
	%	Costes Indirectos		0,020	0,46
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>23,10 €</b>
07008	ud	DISPENSADOR DE PAPEL ASEO	23,65 €	1,000	23,65
	%	Costes Indirectos		0,020	0,48
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>24,13 €</b>
07009	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO ASEO, 10 PERSONAS	122,98 €	1,000	122,98
		Alquiler barracón prefabricado para aseo en obra, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana corredera de 0,8 m <sup>2</sup> con reja y luna, dotado de calentador eléctrico de 50 l, un inodoro, una placa de ducha y un lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua			
	%	Costes Indirectos		0,020	2,51
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>125,49 €</b>

CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS) (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Precio uni	nº uds	Importe
07010	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO VESTUARIO, 20 PERSONAS	139,58 €	1,000	139,58 €
		Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 20 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica			
	%	Costes Indirectos		0,020	2,85
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>142,43 €</b>
07011	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO COMEDOR, 10 PERSONAS	109,13 €	1,000	109,13
		Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica			
	%	Costes Indirectos		0,020	2,23
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>111,36 €</b>
07012	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO PARA OFICINA	123,05 €	1,000	123,05
		Alquiler de barracón prefabricado para oficina en obra, de dimensiones 6x2,44x2,44 m, ocupando una superficie de 13,5 m <sup>2</sup> y con un peso de 4 t, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana de aluminio con contraventana de chapa, dotado de aseo con inodoro y lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua			
	%	Costes Indirectos		0,020	2,51
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>125,56 €</b>
07013	ud	ACOMETIDA ELÉCTRICA PROVISIONAL BARRACÓN	199,27 €	1,000	199,27
	%	Costes Indirectos		0,020	4,07
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>203,34 €</b>

## CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (DESCOMPUESTOS) (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	Precio uni	nº uds	Importe
07014	Ud	ACOMETIDA PROVISIONAL BARRACÓN SANEAMIENTO	130,14 €	1,000	130,14
	%	Costes Indirectos		0,020	2,66
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>132,80 €</b>
07015	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL BARRACÓN FONTANERÍA	90,31 €	1,000	90,31
	%	Costes Indirectos		0,020	1,84
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>92,15 €</b>
07016	mes	LIMPIEZA	157,02 €	<b>1,000</b>	<b>157,02</b>
	%	Costes Indirectos		<b>0,020</b>	<b>3,20</b>
				<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>160,22 €</b>

\*Siendo:

h: horas

ud: unidad

Precio uni: precio unitario

### 3. PRESUPUESTOS

#### 3.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>01</b>		<b>MANO DE OBRA RELACIONADA</b>			
01001	h	FORMACIÓN PREVIA RIESGOS LABORALES	30,00	23,15 €	694,50 €
		<b>TOTAL CAPÍTULO</b>		<b>694,50</b>	
				<b>SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS</b>	
<b>02</b>		<b>VIGILANCIA SALUD Y 1º AUXILIOS</b>			
02001	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO Reconocimiento médico realizado a los trabajadores, al comienzo de la obra y periódicos	29,00	83,20 €	2412,80
02002	ud	MALETÍN BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS Maletín botiquín portátil de primeros auxilios, conteniendo los específicos y accesorios según el RD 486/1997 (Disposiciones curinarias de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo)	1,00	50,30 €	<b>50,30 €</b>
02003	ud	REPOSICIÓN MATERIAL SANITARIO	2,00	17,09 €	<b>34,18 €</b>
02004	ud	CAMILLA DE EVACUACIÓN	1,00	111,72 €	<b>111,72 €</b>
		<b>TOTAL CAPÍTULO</b>		<b>2609,00</b>	
				<b>DOS MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS</b>	

## PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>03</b>		<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
03001	ud	CASCO PE-AD CON BARBUQUEJO Suministro de casco de polietileno de alta densidad dotado de arnés, antisudatorio frontal y barbuquejo. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 397	19,00	15,53 €	295,07 €
03002	ud	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo de montura integral, fabricada en policarbonato incoloro; oculares de policarbonato resistente los impactos. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 166	6,00	8,26 €	49,56 €
03003	ud	MASCARILLA PARTÍCULAS FFP1 Suministro de mascarilla de un solo uso, autofiltrante para partículas clasificación FFP1. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 149	200,00	1,47 €	294,00 €
03004	ud	OREJERAS CON ARNÉS ADAPTABLES RECAMBIO Suministro de orejeras compuestas por dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, estando sujeto por arnés, adaptable y recambiables. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 352-1	10,00	22,70 €	227,00 €
03005	ud	CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD Suministro de chaleco protección de alta visibilidad formado por peto y espaldera en tejido sintético. Normativa aplicable R.D. 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 471	6,00	2,90 €	17,40 €
03006	ud	MONO O BUZO ALGODÓN Suministro de ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones	19,00	22,65 €	430,35 €
03007	ud	COMANDO IMPERMEABLE Suministro de comando impermeable, chaquetón con capucha, fabricado en tejido sintético con cierre a base de cremalleras. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 340, EN 343	19,00	27,85 €	529,15 €

**PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)**

<b>nº de orden</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
03008	ud	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS Suministro de par de guantes de protección contra riesgos mecánicos, tallaje según necesidades. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 420, EN 388	19,00	2,03 €	38,57 €
03009	ud	PAR DE BOTAS REFORZADAS ANTIDESLIZANTE Suministro de par de botas de seguridad de media caña, fabricadas en cuero, dotada de puntera reforzada y suela antideslizante. Normativa aplicable RD 1407/1992 y sus modificaciones EN 344, EN 345	19,00	24,78 €	470,82 €
<b>2351,92</b>					
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>			<b>DOS MIL TRESCIENTOS CONCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS</b>		
<b>04</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				
04001	ud	SEÑAL DE PROHIBIDO PASAR Señal de prohibido pasar a personas no autorizadas, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	2,00	2,90 €	5,80 €
04002	ud	SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	1,00	2,90 €	2,90 €
04003	ud	SEÑAL PROTECCIÓN OBLIGATORIA VISTA Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	1,00	2,90 €	2,90 €
04004	ud	SEÑAL PROHIBIDO FUMAR Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	4,00	2,90 €	11,60 €



## PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
04005	ud	SEÑAL DE RIESGO INDETERMINADO Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/1997 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	2,00	2,90 €	5,80 €
04006	ud	SEÑAL RELATIVA A EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Señal de advertencia de riesgo indeterminado, fabricada en PVC, con características y simbología según RD 485/97 (amortizable en 5 usos), incluso soporte, instalación, mantenimiento y retirada	4,00	2,90 €	11,60 €
4007	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR Cinta de balizamiento bicolor 8 cm	150,00	0,06 €	9,00 €
4008	m	JALÓN PARA SEÑALIZACIÓN	6,00	6,65 €	39,90 €
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>89,50 €</b>	
				<b>OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS</b>	
<b>05</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
05001	m <sup>2</sup>	PROTECCIÓN HUECO HORIZONTAL CON MALLAZO Protección de hueco horizontal de 1x1 m, con mallazo de acero electrosoldado de malla de 15x15 cm, y 5 mm de diámetro, incluso parte proporcional de solape (1 m por cada lado), colocación, cortado posterior y transporte al vertedero	588,00	8,05 €	4733,40
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>4733,4</b>	
				<b>CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS</b>	
<b>06</b>	<b>PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS</b>				
06001	ud	EXTINTOR POLVO 9 KG Extintor de polvo químico polivalente ABC con eficacia extintora 34A/233B/C, de 9 kg de agente extintor, incluido soporte, manómetro y totalmente instalado. Normativa aplicable UNE 23110	4,00	85,23 €	340,92 €
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>340,92 €</b>	
				<b>TRESCIENTO CUARENTA EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS</b>	

**PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)**

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>07</b>		<b>INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b>			
07001	ud	MESA COMEDOR 10 PERSONAS	1,00	164,14 €	164,14 €
07002	ud	BANCO DE MADERA 5 PERSONAS	2,00	91,62 €	183,24 €
07003	ud	RECIPIENTE - CUBO DE BASURAS	1,00	11,50 €	11,50 €
07004	ud	HORNO MICROONDAS	1,00	102,10 €	102,10 €
07005	ud	RADIADOR DE INFRARROJOS 1000 W	1,00	32,85 €	32,85 €
07006	ud	TAQUILLA METÁLICA CON CERRADURA	20,00	83,16 €	1 663,20 €
07007	ud	ESPEJO PARA VESTUARIO	2,00	27,67 €	55,34 €
07008	ud	DOSIFICADOR DE JABÓN	5,00	23,10 €	115,50 €
07009	ud	DISPENSADOR DE PAPEL ASEO	10,00	24,13 €	241,30 €
07010	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO ASEO, 10 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado para aseo en obra, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana corredera de 0,8 m <sup>2</sup> con reja y luna, dotado de calentador eléctrico de 50 l, un inodoro, una placa de ducha y un lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua	30,00	125,49 €	3 764,70 €
07011	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO VESTUARIO, 20 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 20 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica	30,00	142,43 €	4 272,90 €

## PRESUPUESTOS PARCIALES (CONTINUACIÓN)

nº de orden	UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
07012	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO COMEDOR, 10 PERSONAS Alquiler barracón prefabricado modelo vestuario o comedor, válido para 10 personas, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, e interior con tablero melaminado y suelo de aglomerado y revestido con PVC, dos ventanas de corredera y contraventana de acero galvanizado, dotado de instalación eléctrica de 220 V, toma de tierra, automático, enchufes y tres fluorescentes de 40 W, sin incluir acometida eléctrica	30,00	111,36 €	3 340,80 €
07013	mes	ALQUILER BARRACÓN PREFABRICADO PARA OFICINA Alquiler de barracón prefabricado para oficina en obra, de dimensiones 6x2,44x2,44 m, ocupando una superficie de 13,5 m <sup>2</sup> y con un peso de 4 t, estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, suelo contrachapado hidrófugo, ventana de aluminio con contraventana de chapa, dotado de aseo con inodoro y lavabo, sin incluir acometida eléctrica ni de agua	30,00	125,56 €	3 766,80 €
07014	ud	ACOMETIDA ELÉCTRICA PROVISIONAL BARRACÓN	4,00	203,34 €	813,36 €
07015	ud	ACOMETIDA SANEAMIENTO PROVISIONAL BARRACÓN	3,00	132,80 €	398,40 €
07016	ud	ACOMETIDA FONTANERÍA PROVISIONAL BARRACÓN	3,00	92,15 €	276,45 €
07017	mes	LIMPIEZA	30,000	160,22 €	4 806,60
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>				<b>24 009,18</b>	
				<b>VEINICUATRO MIL NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS</b>	
*Siendo: h: horas ud: unidad					

## 3.2. PRESUPUESTO GENERAL

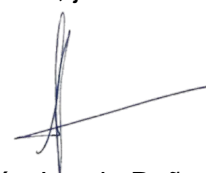
### 3.2.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Nº CAPÍTULO	CAPÍTULO	PRESUPUESTO
1	MANO DE OBRA RELACIONADA	694,50 €
2	VIGILANCIA SALUD Y 1º AUXILIOS	2 609,00 €
3	PROTECCIONES INDIVIDUALES	2 351,92 €
4	SEÑALIZACIÓN	89,50 €
5	PROTECCIONES COLECTIVAS	4 733,40 €
6	PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS	340,92 €
7	INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR	24 009,18 €
	<b>TOTAL</b>	<b>34 828,42 €</b>

## 2.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto asciende a la cantidad de TREINTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS Y CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (34 828,42 €).

Reinosa, julio 2017



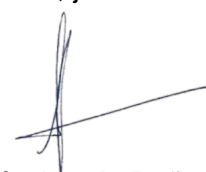
Fdo. María Jurado Peña

### 3.2.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	34 828,42
GASTOS GENERALES (16%) s/PEM	5 572,55
BENEFICIO EMPRESARIAL (6%) S/PEM	2 089,71
SUBTOTAL	42 490,67
I.V.A (21%) s/SUBTOTAL	8923,04
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>51 413,71</b>

El presupuesto de ejecución por contrata del Proyecto asciende a la cantidad de CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (51 413,71 €).

Reinosa, julio 2017



Fdo. María Jurado Peña