



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Máster Universitario en Ingeniería de Montes**

Proyecto de restauración de un área  
degradada y mejora del hábitat del término  
municipal de San Martín y Mudrián  
(Segovia)

Alumno: Daniel de Lucas García

Tutor: Salvador Hernández Navarro

Junio de 2013





Agradecimientos:

*En primer lugar me gustaría dar las gracias a mi tutor, Salvador, por llevar este proyecto y por su disponibilidad a atenderme cuando lo he necesitado. También me gustaría agradecer a otros profesores que me han ayudado a lo largo de mi estancia en la universidad, por sus consejos, explicaciones y su paciencia.*

*A mi familia, en especial a mis padres, José Luis y M<sup>a</sup> Luz. Primero porque sin su esfuerzo no hubiera sido posible ni este proyecto ni mi formación profesional. A mi padre por inculcarme desde pequeño el amor y el respeto hacia la naturaleza que me ha llevado a elegir la carrera que ahora acabo. A mi madre por enseñarme a tener paciencia, ayudar y respetar a todos aquellos que se lo merecen.*

*Por último quiero dar las gracias a mis amigos, tanto a los de toda la vida como a los muchos que he hecho en estos últimos seis años, por animarme e interesarse por mí. Muy especialmente la tengo que dar las gracias a Martina, mi novia, que me ha acompañado estos últimos años de mi vida, enseñándome muchas cosas y apoyándome cuando más lo necesitaba.*

*A todos ellos, muchas gracias.*

*Dani*

# ÍNDICE GENERAL

## DOCUMENTO N°1: MEMORIA

### ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1.	SITUACIÓN LEGAL
ANEJO 2.	ESTUDIO GEOLÓGICO
ANEJO 3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO
ANEJO 4.	ESTUDIO EDAFOLÓGICO
ANEJO 5.	ESTUDIO CLIMATOLÓGICO
ANEJO 6.	ESTUDIO DE VEGETACIÓN
ANEJO 7.	ESTUDIO DE FAUNA
ANEJO 8.	ESTUDIO DEL PAISAJE
ANEJO 9.	ESTUDIO SOCIOECONÓMICO
ANEJO 10.	SITUACIÓN ACTUAL
ANEJO 11.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
ANEJO 12.	INGENIERÍA DEL PROYECTO
ANEJO 13.	FOTOGRAFICO
ANEJO 14.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO 15.	BIBLIOGRAFÍA

## DOCUMENTO N°2: PLANOS

## DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES

## DOCUMENTO N°4: MEDICIONES

## DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

## DOCUMENTO N°6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# **DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

# ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1.</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>8</b>
1.1.	Carácter de la transformación .....	8
1.2.	Localización .....	9
1.3.	Dimensión .....	11
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
2.1.	Motivación del proyecto.....	11
2.2.	Planes y programas .....	11
2.3.	Estudios previos .....	12
<b>3.</b>	<b>BASES DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
3.1.	Directrices del proyecto.....	12
3.1.1.	Finalidad del proyecto .....	12
3.1.2.	Condiciones impuestos por el Promotor .....	13
3.2.	Condiciones.....	14
3.2.1.	Condiciones internas .....	14
3.2.2.	Condiciones externas .....	25
3.3.	Situación actual .....	28
3.3.1.	Área de canteras .....	29
3.3.2.	Corredor ecológico .....	29
3.3.3.	Área recreativa .....	30
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>30</b>
4.1.	Identificación de alternativas .....	30
4.1.1.	Alternativas en cuanto al uso.....	30
4.1.2.	Alternativas en el tratamiento sobre la vegetación preexistente .....	30
4.1.3.	Alternativas en la modelación de los taludes.....	31
4.1.4.	Alternativas en la estabilización de taludes .....	31
4.1.5.	Alternativas en la preparación del terreno .....	32
4.1.6.	Alternativas en la implantación vegetal.....	33
4.1.7.	Alternativas en el uso recreativo.....	34
4.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	35
4.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto .....	36
4.4.	Evaluación de alternativas.....	37
4.4.1.	Alternativas en cuanto al uso.....	37

4.4.2.	Alternativas en el tratamiento sobre la vegetación preexistente .....	39
4.4.3.	Alternativas en la modelación de los taludes.....	39
4.4.4.	Alternativas en la estabilización de los taludes.....	39
4.4.5.	Alternativas en la preparación del terreno .....	41
4.4.6.	Alternativas en la implantación vegetal.....	43
4.4.7.	Alternativas en el uso recreativo.....	47
<b>4.5.</b>	<b>Elección de alternativas.....</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO Y DE LAS OBRAS.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1.</b>	<b>Ingeniería del proyecto.....</b>	<b>50</b>
5.1.1.	Datos topográficos .....	50
5.1.2.	Desbroce .....	51
5.1.3.	Movimiento de tierras.....	51
5.1.4.	Preparación del terreno.....	53
5.1.5.	Implantación vegetal .....	54
5.1.6.	Obras del área recreativa.....	54
5.1.7.	Mantenimiento y cuidados .....	55
<b>5.2.</b>	<b>Ingeniería de las obras.....</b>	<b>56</b>
5.2.1.	Replanteo.....	56
5.2.2.	Desbroce .....	57
5.2.3.	Movimiento de tierras.....	58
5.2.4.	Preparación del terreno.....	60
5.2.5.	Implantación vegetal .....	62
5.2.6.	Obras recreativas.....	64
<b>6.</b>	<b>PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>65</b>
<b>7.</b>	<b>NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>68</b>
<b>8.</b>	<b>PRESUPUESTO GENERAL .....</b>	<b>69</b>
8.1.	Presupuesto de Ejecución Material .....	69
8.2.	Presupuesto de Ejecución por Contrata.....	70
8.3.	Presupuesto Base de Licitación.....	70
<b>9.</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>71</b>
9.1.	Impactos positivos.....	71
9.2.	Impactos negativos.....	72

## 1. Objeto del proyecto

### 1.1. Carácter de la transformación

El presente proyecto consiste en la restauración para uso forestal y social de una zona afectada por tres canteras de extracción de áridos en el término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia).

El motivo es ocultar la intesidad de las actuaciones de las empresas extractoras, que una vez realizadas sus actividades comerciales, abandonaron la zona, sin llevar a cabo el proyecto de restauración que se exige según la legislación vigente. La situación actual del terreno nos presenta un área profundamente alterada, debido a la desaparición de la cubierta arbórea y a la presencia de grandes huecos excavados.

Para lograr una restauración adecuada, se procederá al remodelado topográfico de la zona, mediante material sobrante de la actividad minera, y la posterior revegetación con especies presentes en el entorno, con el fin de mejorar el paisaje.

Para hacer más completo el proyecto, se proponen también otras dos actuaciones. La primera de ellas consiste en la construcción de un área recreativa, en la cual los vecinos del municipio puedan disfrutar de la naturaleza y realizar deporte. Esta zona se ubicará entre el área restaurada de una de las canteras y el casco urbano de Mudrián, pues ambos están muy próximos.

Adicionalmente se proyecta un corredor ecológico a lo largo de todo el municipio, así se podrán unir distintos hábitats que existen en el mismo. La creación de este corredor permitirá contrarrestar la fragmentación de esos hábitats, causada principalmente por obras de infraestructuras (carreteras y caminos, tendidos eléctricos) y la agricultura. Además con estas obras se beneficiará a la fauna existente en el municipio, pues algunas de las ventajas serán:

- Aumentar o mantener estable la riqueza y diversidad de especies en el territorio.
- Permitir el restablecimiento de poblaciones localmente extintas.
- Mantener la variabilidad genética poblacional.
- Proveer áreas de alimentación o desplazamiento para especies mayores.
- Proveer hábitat de cobertura contra predadores.
- Proveer una heterogeneidad de hábitats para especies que requieren una variedad de hábitats para su ciclo de vida.

## 1.2. Localización

San Martín y Mudrián está enclavado dentro de la comarca de Tierra de Pinares segoviana, que engloba al territorio comprendido entre la Villa de Cuéllar y la de Coca, ligada tradicionalmente al aprovechamiento forestal. También está dentro de la comarca del Carracillo, encuadrada entre el río Cega (al norte) y el río Pirón (al sur). Las localidades importantes más cercanas son Cuéllar (a 20 km), Carbonero el Mayor (a 12,5 km) o Nava de la Asunción (a 14,5 km). Para llegar al municipio, la carretera mejor ubicada es la SG-221 (Aguilafuente-Navas de Oro) que cruza con la autovía A-601 (Valladolid-Segovia) a la altura de Navalmanano.

El municipio tiene una extensión de 4246 km<sup>2</sup>, con una altitud media de 830 metros sobre el nivel del mar. La población total (2011) es de 269 personas, lo que supone una densidad de población de 6 hab/Km<sup>2</sup> (Datos Económicos y Sociales de las Unidades Territoriales de España. Caja España-Duero, 2012), las coordenadas del centro del casco urbano de Mudrián son:

Longitud y latitud: 4º 19' 59" W y 41º 13' 25 N

U.T.M. ( 30T, E.T.R.S. 89): 388323; 4564414

La zona de proyecto a restaurar está situada casi en su totalidad en los polígonos 6 y 508 de la localidad. Dentro de éstos polígonos, las parcelas afectadas por las excavaciones son las expuestas en la Tabla 1.

En lo que se refiere al corredor ecológico proyectado, se sitúa a lo largo de gran parte del municipio; las parcelas, propiedad del ayuntamiento de la localidad, son las presentadas en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Detalle de las parcelas explotadas para la extracción de áridos.

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Referencia catastral
6	5052	40213A006050520000KA		5042	40213A508050420000JQ
508	5001	40213A508050010000JH	508	5043	40213A508050430000JP
	5002	40213A508050020000JW		5044	40213A508050440000JL
	5003	40213A508050030000JA		5045	40213A508050450000JT
	5004	40213A508050040000JB		5047	40213A508050470000JM
	5005	40213A508050050000JY		5048	40213A508050480000JO
	5006	40213A508050060000JG		5049	40213A508050490000JK
	5007	40213A508050070000JQ		5050	40213A508050500000JM
	5008	40213A508050080000JP		5054	40213A508050540000JD
	5009	40213A508050090000JL		5055	40213A508050550000JX
	5010	40213A508050100000JQ		5056	40213A508050560000JI
	5011	40213A508050110000JP		5057	40213A508050570000JJ
	5012	40213A508050120000JL		5058	40213A508050580000JE
	5013	40213A508050130000JT		5059	40213A508050590000JS
	5014	40213A508050140000JF		5060	40213A508050600000JJ
	5015	40213A508050150000JM		5061	40213A508050610000JE

**Tabla 1 (Cont.).** Detalle de las parcelas explotadas para la extracción de áridos.

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Referencia catastral
508	5016	40213A508050160000JO	508	5062	40213A508050620000JS
	5017	40213A508050170000JK		5066	40213A508050660000JW
	5018	40213A508050180000JR		5067	40213A508050670000JA
	5019	40213A508050190000JD		5068	40213A508050680000JB
	5020	40213A508050200000JK		5076	40213A508050760000JL
	5021	40213A508050210000JR		5096	40213A508050960000JU
	5022	40213A508050220000JD		5097	40213A508050970000JH
	5023	40213A508050230000JX		5098	40213A508050980000JW
	5024	40213A508050240000JI		5099	40213A508050990000JA
	5025	40213A508050250000JJ		5100	40213A508051000000JA
	5026	40213A508050260000JE		5101	40213A508051010000JB
	5027	40213A508050270000JS		5102	40213A508051020000JY
	5028	40213A508050280000JZ		5103	40213A508051030000JG
	5029	40213A508050290000JU		5104	40213A508051040000JQ
	5030	40213A508050300000JS		5114	40213A508051140000JK
	5031	40213A508050310000JZ		5120	40213A508051200000JX
	5032	40213A508050320000JU		5122	40213A508051220000JJ
	5033	40213A508050330000JH		5123	40213A508051230000JE
	5034	40213A508050340000JW		5126	40213A508051260000JU
	5035	40213A508050350000JA		5134	40213A508051340000JY
5036	40213A508050360000JB	5135	40213A508051350000JG		
5037	40213A508050370000JY	5137	40213A508051370000JP		
5038	40213A508050380000JG	5138	40213A508051380000JL		
5039	40213A508050390000JQ	5139	40213A508051390000JT		
5040	40213A508050400000JY	5148	40213A508051480000JD		
5041	40213A508050410000JG	5154	40213A508051540000JJ		

**Tabla 2.** Detalle de las parcelas que forman el corredor ecológico proyectado.

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Referencia catastral
6	9033	40213A006090330000KY	8	5172	40213A008051720000KP
	9024	40213A006090240000KZ		5143	40213A008051430000KF
7	9035	40213A007090350000KH	9	9027	40213A008090270000KO
	9065	40213A007090650000KZ		5103	40213A009051030000KU
	9039	40213A007090390000KY		5105	40213A009051050000KW
	9036	40213A007090360000KW		9018	40213A009090180000KH
	9037	40213A007090370000KA			
	9038	40213A007090380000KB			



### 1.3. Dimensión

Las acciones que se incluyen en este proyecto se dirigen, como se ha comentado, a áreas diferentes, por lo cual la superficie global de actuación será la suma de varias zonas:

- Canteras de explotación:
  - Cantera A: 26779,91 m<sup>2</sup> (2,68 ha)
  - Cantera B: 231712,23 m<sup>2</sup> (23,17 ha)
  - Cantera C: 143059,43 m<sup>2</sup> (14,31 ha)
  - Total canteras: 401551,57 m<sup>2</sup> (40,16 ha)
- Corredor ecológico: 304308,70 m<sup>2</sup> (30,43 ha)
- Superficie total de actuación: 705860,27 m<sup>2</sup> (70,59 ha)

## 2. Antecedentes

### 2.1. Motivación del proyecto

El presente proyecto cuenta con dos promotores: el Ayuntamiento de San Martín y Mudrián y la empresa explotadora de gran parte de las canteras a restaurar, Arenas, Áridos y Trasportes “El Cerro” S.L. La existencia de dos promotores es debido a la variedad de acciones que se van a llevar a cabo; por un lado la restauración de las canteras, la gran mayoría pertenecientes a la empresa privada, y por otro lado la mejora del hábitat del municipio con la obra del corredor ecológico y la construcción del parque para uso y disfrute de los vecinos de la localidad, en la cual está interesado el consistorio.

### 2.2. Planes y programas

Los planes y programas conocidos para la zona son:

- El Programa Regional de Forestación de Tierras Agrarias y Desarrollo y Ordenación de los Bosques en Zonas Rurales. La zona de proyecto se ubica en la comarca 10. Tierra de Pinares, y concretamente en la zona 23. Pinares Centro.
- Debido a que el Ayuntamiento de la localidad no cuenta con Normas urbanísticas propias, será de aplicación las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de Segovia, texto refundido redactado por la oficina técnica de asesoramiento a municipios de la Diputación Provincial. Según estas normas, las obras se ubican *“en un área de especial protección, en razón de su excepcional valor agrícola, forestal o ganadero, de las posibilidades de*

*explotación de sus recursos naturales, de sus valores paisajísticos, históricos o culturales o para la defensa de la flora, la fauna o el equilibrio ecológico”.*

## **2.3. Estudios previos**

El único estudio previo que se ha utilizado íntegramente para la realización del presente proyecto es: Estudio edafológico de un área degradada, trabajo de E.T.S. de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (2009), cuyos análisis se han usado como base para el estudio edafológico de este proyecto.

Además de éste se han utilizado otros estudios o trabajos, para obtener datos para la caracterización de la zona de proyecto, todos ellos están debidamente documentados en el Anejo 15. Bibliografía.

## **3. Bases del proyecto**

### **3.1. Directrices del proyecto**

#### **3.1.1. Finalidad del proyecto**

Como anteriormente se ha explicado, el proyecto se basa en tres acciones principales:

- Restauración de la zona afectada por las actividades extractivas en tres canteras a lo largo de los últimos años (ver Plano 4. Evolución de las explotaciones), así como de sus zonas aledañas, logrando:
  - Adecuar el aspecto general de la zona al conjunto paisajístico circundante.
  - Modelar el terreno para evitar u ocultar los taludes verticales y la presencia de estériles provenientes de las extracciones.
  - Limitar los procesos erosivos y de derrumbe o hundimiento de los taludes que existen actualmente.
  - Reintroducir las masas forestales originales de la zona, eliminadas al inicio de las explotaciones.
  - Mejorar las condiciones del hábitat de la zona, que se consigue con la adaptación de la vegetación y de la fauna que se instalará en ella.
- Construcción de un corredor ecológico a lo largo de una vía pecuaria que atraviesa el municipio de suroeste a noreste. La creación de este corredor permitirá contrarrestar la fragmentación de hábitats que existe, causada principalmente por obras de infraestructuras (carreteras y caminos, tendidos eléctricos) y la agricultura. Además con estas obras

se beneficiará a la fauna existente en el municipio, pues algunas de las ventajas serán:

- Aumentar o mantener estable la riqueza y diversidad de especies en el territorio.
- Permitir el restablecimiento de poblaciones localmente extintas.
- Mantener la variabilidad genética poblacional.
- Proveer áreas de alimentación o desplazamiento para especies mayores.
- Proveer hábitat de cobertura contra predadores.
- Proveer una heterogeneidad de hábitats para especies que requieren una variedad de hábitats para su ciclo de vida.
- Construcción de un área recreativa para el disfrute de la población de la zona, y en especial de los vecinos de la localidad. La zona constará de unas máquinas para realizar ejercicio físico al aire libre, así como unos bancos y mesas para poder descansar y sentarse relajadamente a contemplar el paisaje, hablar con otros vecinos o ir a merendar. Además, la zona contará con papeleras, para no dejar basuras en el lugar, así como los correspondientes carteles indicativos sobre las normas de las máquinas.

### **3.1.2. Condicionantes impuestos por el Promotor**

Los condicionantes impuestos por los dos promotores (a partir de ahora el Promotor) serán los siguientes:

- Conseguir las finalidades indicadas en el punto anterior.
- Limitar el coste global de las actuaciones, de manera que el presupuesto final de las obras sea asequible y viable para las características de las mismas.
- Realizar actuaciones adecuadas sobre el medio.
- Integrar las obras en el paisaje, de manera que causen el menor impacto posible.
- Evitar, en la medida de lo posible, la alteración de las actividades cotidianas y de ocio de los habitantes de la localidad.
- Respetar las servidumbres y las instalaciones derivadas del paso de caminos, líneas eléctricas, etc.
- Conseguir un buen resultado, de manera que no sean necesarias intervenciones posteriores, ni un excesivo mantenimiento.

## 3.2. Condicionantes

### 3.2.1. Condicionantes internos

#### 3.2.1.1. Jurídicos

Son relativos a la legislación aplicable o a tener en cuenta en la realización del proyecto:

- Ley de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la Contratación de obras del Estado.
- Estatuto de los trabajadores.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes.
- Servidumbres de paso, caminos, líneas eléctricas y telefónicas; así como las debidas a la propiedad privada de algunos terrenos.
- Legislación detallada en el Anejo 1. Situación legal.

#### 3.2.1.2. Geología

Desde el punto de vista morfoestructural la zona pertenece en su totalidad a la Cuenca del Duero. La estructura general de la región se caracteriza por la existencia de un zócalo antiguo, de edad Precámbrico-Paleozoico con un Mesozoico que lo reviste y que, en la tectónica de compartimentación de bloques, se comporta solidariamente con él. La zona de relleno terciario está constituida por conglomerados, areniscas, arcillas y margas con algunos niveles de calizas. Su disposición es horizontal, aunque se observa ligera inclinación al noroeste.

En el municipio de San Martín y Mudrián, al igual que en las zonas limítrofes, el modelado tiene carácter eólico, casi en su totalidad, aunque también son de importancia las formas fluviales y las poligénicas. El manto eólico constituye un recubrimiento arenoso, bastante homogéneo, compuesto por arenas silíceas blancas con pocos finos. Su aspecto es masivo y la potencia es bastante variable, pues aunque aquí se estima entre 1 y 5 m, en otras zonas como en la de Portillo, se afirma que pueden alcanzar hasta 10-15 m.

Los campos de dunas, son otra de las formas de acumulación que ofrecen gran desarrollo en superficie. De alguna manera los afloramientos, al igual que el manto eólico, tienen la misma dirección, es decir noroeste-sureste. El tipo más frecuente son las dunas parabólicas que en ocasiones presentan sus ramas coalescentes, y la orientación de las mismas indica la dirección del viento dominante procedente del suroeste. A veces las dunas son de gran tamaño, dando grandes acumulaciones, en bandas perpendiculares a la dirección del viento que se conocen como cordones

dunares. Los más espectaculares aparecen en la margen derecha del río Pirón, al suroeste de San Martín y Mudrián.

Tectónicamente, en el municipio y las zonas aledañas se reconocen los efectos de las orogenias hercínica y alpina. La última es la responsable de la actual configuración de la cuenca del Duero y de la geometría actual del Sistema Central en forma de estructura levantada cabalgante sobre las cuencas terciarias limítrofes. San Martín y Mudrián se localiza en el margen septentrional de esta estructura, donde ésta se encuentra semioculta por los depósitos neógenos de la Depresión del Duero, que dejan algunos macizos paleozoicos y mesozoicos aislados del resto del Sistema Central.

### 3.2.1.3. Hidrología

San Martín y Mudrián se encuentra dentro de la Unidad Hidrogeológica 02-17, Región de Los Arenales, perteneciente a la cuenca del río Duero, más concretamente está ubicado en la zona sur de dicha cuenca, en la denominada subcuenca Adaja-Cega según la denominación de la Confederación Hidrográfica del Duero (C.H.D.).

Según los últimos datos de la C.H.D. (2010) el estado global de los cursos de agua presentes en la zona es “peor que bueno”, con estado ecológico moderado y un estado químico bueno en los tramos de estudio que coinciden con el municipio de San Martín y Mudrián.

Por otro lado, también es importante destacar en la zona otras formaciones acuícolas superficiales, aunque la mayoría de ellas tienen procedencia subterránea, éstas son principalmente caceras, lagunas y pozos, entre los que destacan las lagunas del Bordal, de la Salida, de la Navaza, de Los Añez, del Prado Navaca, de la Magdalena y las lagunas de las Navas y del Soto, que están dentro de la zona de proyecto. En cuanto a los pozos subterráneos podemos decir que son abundantes, utilizados para extraer agua para regar, ya que la zona cuenta con muchas explotaciones agrícolas de regadío (ver Anejo 9. Estudio socioeconómico).

En cuanto a la hidrología subterránea, en la zona existen dos tipos de acuíferos, uno superficial de edad cuaternaria formado por arenas que corresponden a depósitos eólicos, removilizados en parte por procesos fluviales actuales (ver Anejo 2. Estudio geológico). El espesor de estas arenas es variable y en algunos casos pueden llegar hasta los 30 metros, con valores de permeabilidad de 20 metros por día y porosidad eficaz de 0,15. Las arenas del acuífero libre son de tamaño de grano medio a fino, de carácter isótropo y homogéneo (D’Urso et al., 2002).

El segundo acuífero, de carácter profundo, está formado por materiales del Terciario Detrítico que rellena la fosa del Duero y cuyo espesor es creciente hacia el centro de la cuenca. Es heterogéneo y anisótropo y litológicamente son gravas cuarcíticas, arenas e intercalaciones de arcillas que en conjunto funcionan como un acuitardo.

En cuanto a cantidad de agua que existe en el acuífero, la C.H.D. determina que el estado cuantitativo de estos acuíferos es malo, con un índice de explotación superior a 0,8 (0,87). Los piezómetros de la C.H.D. muestran tendencias decrecientes mayoritariamente, con una tasa media de descenso de alrededor de 0,8 m/año, llegando a unos descensos desde 1970 de 40 metros.

El estado químico de las aguas subterráneas también se califica como malo por la C.H.D. Esto se debe sobre todo a los niveles excesivos de nitratos, ya que en 8 de las 31 estaciones que existen los nitratos tienen una concentración media por encima de 50 mg/L.

Por último, en cuanto a los procesos erosivos, en el Anejo 3. Estudio hidrológico se puede observar los diferentes cálculos realizados para determinar la erosión superficial en la zona, prestando especial atención a los taludes de las canteras objeto de restauración de este proyecto; en la Tabla 3 se muestra un resumen de los cálculos para la determinación de la erosión por el método USLE, antes y después de la restauración.

**Tabla 3.** Resumen de factores que intervienen en el cálculo de las pérdidas de suelo y su resultado final.

	K	R	C		P	LxS			A (t/haxaño)		
			Actual	Restaurado		máximo	medio	Restaurado	Actual máx.	Actual medio	Restaurado
Cantera A	0,093	51,72	0,450	0,083	1,00	23,32	10,38	6,48	50,48	22,47	2,59
Cantera B						49,41	4,27	6,48*	8,88	0,77	2,59
Cantera C						3,5	0,61	4,16	0,63	0,11	1,66

**Nota.** \*Se considera el factor topográfico más desfavorable en la cantera B aunque tiene zonas de pendiente menor del 50%.

### 3.2.1.4. Edafología

En el proyecto, según los estudios previos y la bibliografía existente, existen dos tipos principales de suelo, que se han clasificado para este proyecto como suelo de cantera y suelo de prado (ver Anejo 4. Estudio edafológico).

La mayoría de la zona de proyecto está representada por el suelo de cantera. Según la clasificación de la F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) de 1974 modificada por el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, perteneciente al Centro Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) en 2012, este suelo es un Arenosol, ya que presenta una textura arenosa en todos sus horizontes. Dentro de este suelo, se distinguen tres horizontes principales:

- El primer horizonte (superficial) es de tipo A, ya que presenta una mayor cantidad de materia orgánica que los horizontes inferiores como consecuencia de los procesos de humificación. No obstante, este porcentaje de materia orgánica es irrisorio (0,75%), debido a la textura altamente arenosa del suelo. Según la clasificación textural de tierras, este horizonte corresponde a arenosa-franca, a diferencia del resto de horizontes que cuentan con una textura arenosa.
- En cuanto al segundo horizonte, se puede afirmar que este horizonte no es más que una transacción entre el horizonte A superficial y el horizonte C subyacente, siendo por lo tanto de tipo A/C.
- El tercer y más profundo horizonte se clasifica como un horizonte tipo C, ya que los análisis de laboratorio cumplen con las condiciones para que sea de este tipo: menos del 1% de materia orgánica (0,01%) y menos arcilla que el horizonte inmediatamente superior (1% frente a 2,5%). No

obstante, este horizonte presenta una serie de rasgos atípicos debido a la historia geológica de la región. La zona está caracterizada por los depósitos arenosos de tipo eólico provenientes de las épocas geológicas pretéritas (ver Anejo 2. Estudio geológico). Esto quiere decir que no estamos ante una roca madre disgregada físicamente, ya que la roca madre de la que provienen estas arenas, son los granitos y gneises del Sistema Central.

En las zonas de proyecto que coinciden con la parte del corredor ecológico creado en la vía pecuaria existe un tipo de suelo un poco distinto al anteriormente comentado. La capa superficial de este suelo es diferente al suelo de canteras, seguramente por la mayor humedad que presenta y por la acumulación a lo largo del tiempo de mayor cantidad de materia orgánica, ya que antiguamente los animales pasaban por aquí.

Ya que es un horizonte superficial, se determina que su clasificación es de tipo A. Presenta una acumulación del 7% de materia orgánica, frente al 0,75% del horizonte A de suelo de cantera, que se encuentra humificada íntimamente a la fracción mineral; Se clasifica este suelo como franco-arenoso (U.S.D.A.).

Por último, a modo de resumen se expresan en la Tabla 4, los parámetros edáficos analizados a partir de los datos de laboratorio obtenidos de estos suelos.

**Tabla 4.** Resumen de propiedades edáficas de cada suelo analizado.

		Cantera	Prado
Textura		Are:95,78/L:2,54/Arc:1,67	Are:64,20/L:23,62/Arc:12,18
Permeabilidad		5	5
C.R.A (pte. 0%)		71,93	304,07
Acidez-Basicidad		6,1	6,5
Caliza y Carbonatos		No existe	
Salinidad		No salino	
Fertilidad	M.O. (%)	0,37 (075)	7,64
	Índice de fertilidad (%)	1	12,15

### 3.2.1.5. Climatología

La climatología de la zona tiene las siguientes características principales:

- Datos generales de temperaturas
  - Temperatura media anual: 12,3 °C
  - Mes más cálido: Julio (22,4 °C)
  - Media de las máximas: 14,6 °C
  - Media de las máximas absolutas: 26,2 °C
  - Mes más frío: Enero (3,6 °C)
  - Media de las mínimas: 9,5 °C
  - Media de las mínimas absolutas: -1,3 °C

- Temperaturas extremas
  - Máxima absoluta: 41,0 °C
  - Mínima absoluta: -14,0 °C
- Datos generales de precipitaciones
  - Precipitación total anual: 472,95 mm
  - Precipitación en invierno: 131,85 mm (Nº de orden: 2)
  - Precipitación en primavera: 135,40 mm (Nº de orden: 3)
  - Precipitación en verano: 66,71 mm (Nº de orden: 1)
  - Precipitación en otoño: 139,98 mm (Nº de orden: 4)

Respecto a las fichas hídricas de la zona, las cuales servirán para la elección de las especies a implantar, se pueden apreciar en las Tabla 5 y 7, para 0% de pendiente y en la Tabla 6 para un 30% de pendiente en la zona de canteras.

**Tabla 5.** Ficha hídrica para las zonas en las cuales no existe pendiente (0%), para lo cual se coge como referencia una CRA= 71,93 mm, en la zona de canteras.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	71,9	71,9	71,9	71,9	53,3	17,6	3,3	0,7	0,4	5,7	38,4	71,9
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	74,3	69,3	31,7	18,3	34,5	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	43,9	106,1	106,3	49,6	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4

**Tabla 6.** Ficha hídrica para las zonas en las cuales existe pendiente (30%), para lo cual se coge como referencia una CRA= 50,35 mm, en la zona de canteras.

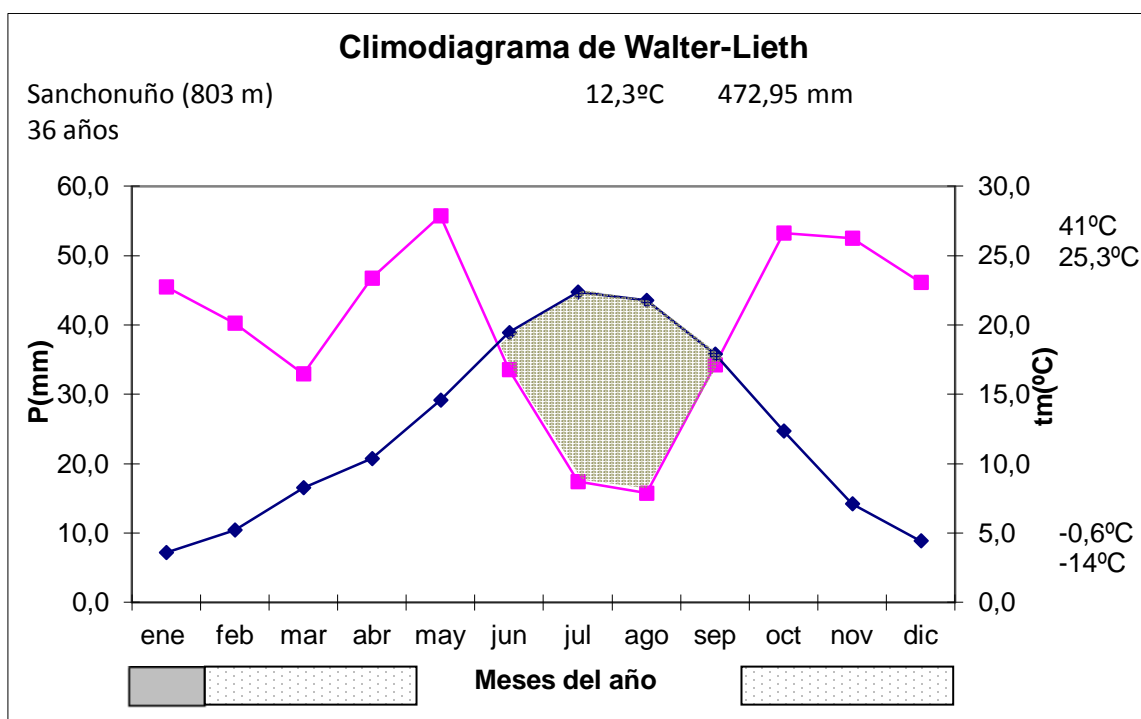
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	125,3	152,3	154,9	157,6	137,4	82,9	38,6	19,4	14,1	19,4	52,2	88,1
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	75,9	88,1	61,7	35,0	39,5	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	25,1	76,0	89,6	44,6	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



**Tabla 7.** Ficha hídrica para las zonas en las cuales no existe pendiente (0%), para lo cual se coge como referencia una CRA= 304,07 mm, en la zona de prado.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	50,4	50,4	50,4	50,4	32,8	6,7	0,6	0,1	0,0	5,3	38,1	50,4
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	73,3	59,6	23,6	16,3	34,3	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	53,6	114,2	108,3	49,8	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6

Así mismo, en la Figura 1 se puede apreciar el climodiagrama de Walter-Lieth para la zona de proyecto. Este gráfico cuenta con múltiples datos climáticos de interés, como el régimen de heladas de la zona o las temperaturas extremas que existen en la misma.



**Figura 1.** Climodiagrama de Walter-Lieth.

Por último, en lo referente al clima hay que destacar que la zona de proyecto tendrá las características atribuibles a Castilla y León, el clima se puede caracterizar a grandes rasgos por tener dos estaciones bien marcadas (invierno y verano).

- Inviernos largos y fríos. Si tomamos como referencia el umbral de los 10°C, en la zona del proyecto son 5 meses (noviembre – marzo) los que la temperatura media es inferior a este nivel, y hay otro (abril) cuya temperatura media es 10,4°C, esto nos indica que el invierno dura 5 meses seguros. Además, la media de las mínimas absolutas está por debajo de los 0°C durante 7 meses (octubre – abril), y la media de las mínimas, durante 2 meses (diciembre y enero). También cabe reseñar las bajas temperaturas mínimas absolutas, cuyo récord está en -14°C, lo cual indica el intenso frío que se suele dar durante los inviernos.

Otro fenómeno importante son las heladas, ya que el periodo de duración de éstas es muy largo, semejante al que se da en las montañas, de manera que en la zona se dan estos procesos de forma probable desde noviembre hasta abril, con lo que sólo son los meses centrales del año los que se libran de sufrir heladas.

- Veranos cortos. Los meses más cálidos son junio, julio y agosto en los que a veces se alcanzan temperaturas de 41°C, debidas a la penetración de aire sahariano, pero en los que la temperatura media no es tan alta, e incluso siendo frescas por las noches, de manera que hay una gran oscilación térmica entre el día y la noche. La diferencia puede llegar a ser tal que la temperatura máxima al sol alcance los 40°C durante el día y disminuya hasta cerca de los 10°C durante la noche.
- Precipitaciones. La escasez de precipitaciones es un rasgo destacable de esta zona (precipitación media anual inferior a 500 mm). La mayoría de los índices calculados en el Anejo 5. Estudio climatológico indican que la zona es relativamente seca, propia del ámbito mediterráneo continental donde se sitúa. Llegando en algunos de estos índices (Dantin-Revenga) a considerarse subdesértica. La mayor cantidad de precipitaciones se dan durante la primavera (abril – mayo) y el otoño (octubre – noviembre), siendo de forma más abundante en este último periodo.

Se distingue un periodo de aridez estival durante los meses de julio y agosto en los que las precipitaciones son muy escasas, llegando a ser en ocasiones inapreciables, lo cual se debe tanto a la circulación atmosférica predominante en estas fechas (del sur y de carácter anticiclónico) como a la posición a sotavento respecto a principal cadena montañosa (Sistema Central); a veces se producen tormentas de verano que pueden ser fuertes, llegando a descargar granizo. La ETP es en estos meses estivales y los cercanos a los mismos (mayo, junio y septiembre) mayor que la precipitación, con la consiguiente falta de agua en el suelo.

### 3.2.1.6. Vegetación

La vegetación potencial de la zona de proyecto según Rivas-Martínez (1987) es:

Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtiberico-alcarrena y leonesa silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Encinares. Faciación sobre arenales con *Adenocarpus aureus*.

Las series supra-mesomediterráneas silicícolas secas y subhúmedas, o topográficamente húmedas, de la carrasca o encina (*Quercus rotundifolia*), corresponden en su estado maduro clímax a bosques densos de encinas, en los que pueden hallarse en ciertos casos enebros (*Juniperus oxycedrus*) o quejigos (*Quercus faginea*) y, en algunas ocasiones, alcornoques (*Quercus suber*) o robles melojos (*Quercus pyrenaica*). Dentro de esta serie, la guadarrámica, ibérico-soriana, leonesa y celtiberico-alcarreña (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*) es la más continental de todas. Sin embargo, en ciertos lugares la naturaleza del suelo crea unas condiciones que permiten la dominancia de otras especies arbóreas más xerófilas, como el pino resinero (*Pinus pinaster* subsp. *mediterranea*). Esta aseveración la han expresado múltiples autores como Gil et al. (1990) y Allué (1996) y se encuentra reforzada por datos de naturaleza paleogeobotánica que han mostrado diversos autores, si bien, tal como reconoce Allué (1996), los niveles de abundancia actuales del pinar son de origen antrópico.

Sin embargo, en lo que respecta a la vegetación existente en el entorno de las zonas de actuación destacan las siguientes especies (ver Anejo 6. Estudio de vegetación para más información):

- Estrato arbóreo: Este estrato se divide en la zona en dos principales estructuras; la primera de ellas son los pinares, masas mayoritariamente homogéneas de pino resinero (*Pinus pinaster*) y algunas aisladas de pino piñonero (*Pinus pinea*), normalmente repoblaciones.

Entre los pinos, algunas veces salen aisladas otras especies arbóreas, como pueden ser pies de encinas (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*), rebollo (*Quercus pyrenaica*) o enebro (*Juniperus oxycedrus*).

- Estrato arbustivo: en este grupo encontramos la retama (*Retama sphaerocarpa*) siendo muy abundante en la zona, tanto en la zona de pinares como en tierras de labor abandonadas o incluso en las zonas más húmedas. También destacan en la zona, sobretodo dentro de los pinares, la jara de hoja de laurel (*Cistus laurifolius*) y la estepa negra (*Cistus salviifolius*), que llegan a tener una altura considerable y son muy abundantes en los arenales pinariegos.

Se pueden encontrar también en la zona de pinares y sus alrededores abundantes plantas aromáticas, como es el caso del cantueso (*Lavandula stoechas*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), la Salvia (*Salvia lavandulifolia*), o varias especies de tomillos (*Thymus* sp.). Del mismo modo encontramos abundantes matas de retama negra (*Cytisus scoparius*), siempre viva (*Helichrysum italicum*) y alguna especie de genista (*Genista* sp.).

- Estrato herbáceo: en la zona desatan los picos de la virgen (*Xanthium spinosum*) que aparecen en cultivos de regadío de verano, como en zanahorias. La familia *Caryophyllaceae* también está bien representada, con hierbas como la hierba gallinera (*Stellaria media*) que puede aparecer en el cereal.

Una de las “malas hierbas” más conocidas y extendidas en la zona son los denominados ceñiglos (*Chenopodium album*); de la misma familia, también encontramos hierbas del género *Atriplex*. Del mismo modo, la familia *Compositae* es muy frecuente, destacan las garmarzas (*Anthemis sp.*), los clavelines (*Centaurea cynus*), las escobas (géneros *Cinchorium* y *Chondrilla*) y los géneros *Lactuca*, *Senecio* y *Taraxacum*.

También destacan especies como el lino azul (*Linum narbonense*), la amapola (*Papaver rhoeas*), la mostaza (*Sinapsis arvensis*) y el cardo corredor (*Eryngium campestre*) que es bastante abundante en terrenos agrícolas abandonados.

- Estrato inferior: En la zona podemos encontrar *Usnea hirta*, *Evernia prunastri* o *Cladonia sp.* dentro de los líquenes y *Rhacoitrium sp.*, *Scleropodium sp.* o *Funaria sp.* en cuanto a los musgos. Algunos de los hongos más destacados que podemos encontrar en la zona de pinares son: yesquero del pino (*Fomitopsis pinicola*), el falso yesquero (*Phellinus ignarius*), falso rebozuelo (*Hygrophoropsis aurantiaca*), ratón (*Thicholoma terrum*), seta de los caballeros (*Tricholoma equestre*), tricoloma rutilante (*Thicholoma rutilans*) o el niscaló (*Lactarius deliciosus*).

Así mismo se pueden encontrar otros hongos, como es el caso de la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) junto al cardo corredor comentado anteriormente, la seta de ostra (*Pleurotus ostreatus*) en los troncos de chopos en las zonas húmedas o las senderillas (*Marasmius oreades*) y champiñones (*Agaricus sp.*) en los prados.

- Parásitos, enfermedades y plagas: Se puede destacar en este apartado la presencia de parásitos como el muérdago (*Viscum album*), líquenes (*Usnea hirta*) o la Cuscuta (*Cuscuta sp.*); en cuanto a los hongos resaltan ataques de patógenos como *Armillaria mellea*, Fumaginas y ataques de *Lophodermium sp.* En cuanto a las plagas, encontramos ataques aislados de *Leucaspis pini*, *Cerura iberica*, *curculio sp.*, *Paranthrene tabaniformis* o *Gypsonoma aceriana*. Sin embargo, hay que destacar por encima de todas a la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*).

### 3.2.1.7. Fauna

Las especies de fauna en la zona son abundantes y variadas, destacan entre otras la liebre, ratón de campo, zorro, corzo, abubilla, alcaraván, cigüeña, codorniz, milanos, palomas, perdices, tórtolas, picapinos, sapos y culebras, así como multitud de insectos.

Algunas especies cuentan con un número reducido de ejemplares, resultado de algunos de los siguientes factores:

- Caza ilegal.
- Enfermedades del conejo (mixomatosis y neumonía hemorrágica vírica).
- Alteración de los espacios naturales por actividades que se dan en la zona.
- La agricultura, especialmente dañina para la fauna en la zona, ya que existen muchas zonas de regadío, lo cual provoca un excesivo uso de productos químicos: pesticidas, herbicidas, plaguicidas, etc.; muchos de los cuales son perjudiciales para la fauna.
- Creación de vertederos ilegales.

Un aspecto importante que influye definitivamente en el desarrollo del proyecto es la aparición en la zona de especies incluidas dentro de los libros rojos y catálogos de especies, así en la zona hay especies consideradas como *Vulnerables (VU)*: Conejo, rata de agua y tórtola común; especies *Casi Amenazadas (NT)*: Alcaraván y ranita de San Antonio; así como especies de *Preocupación Menor (LC)*: culebra bastarda, culebra viperina, lagartija colilarga, lagartija ibérica, lagarto ocelado, rana verde común, sapo común, sapo corredor y tritón jaspeado. Estas especies de especial importancia determinarán la zona de actuación, pues habrá que recuperar el hábitat para que se adapte a ellas y así puedan recuperar sus niveles poblacionales.

En este sentido va encaminado la construcción del corredor ecológico, que favorecerá a la fauna existente, tanto amenazada como sin catalogar, además de proveer de otras ventajas a la zona.

Por último, la fauna también tendrá que ser considerada en el desarrollo del proyecto en cuanto a que puede ocasionar el fracaso del mismo. Así, existen numerosas especies que pueden provocar daños en las obras, sobre todo en la plantación, ya que se alimentan de plantas o buscan raíces o semillas.

### 3.2.1.8. Paisaje

En proyectos de restauración como el presente, se hace muy necesario analizar adecuadamente el paisaje, definiendo cuál es la imagen actual y objetivo, y a partir de este estudio trabajar en la consecución del escenario final deseado.

Para realizar un buen estudio del paisaje es conveniente simular la situación de proyecto y las medidas que se van a llevar a cabo y valorar el resultado final. De este modo en el Anejo 8. Estudio del paisaje se hace una simulación mediante la incorporación a diversas fotografías de la situación actual elementos que emulan la situación objetivo que se pretende tras la restauración. Después se hace una valoración del paisaje en todas las situaciones en base a tres clasificaciones escénicas, comparando los resultados entre la situación actual y la deseada, para analizar si la alternativa escogida cumple con los objetivos. En la Tabla 8 se puede apreciar el resumen de la valoración realizada en dicho anejo.

**Tabla 8.** Clasificación de la calidad escénica y la capacidad de absorción visual (CAV) de las diferentes escenas analizadas. Análisis mediante tres métodos explicados en el anejo de paisaje.

Escena	Foto	USDA Forest Service						Bureau of Land Mangement								Capacidad de Absorción visual (CAV)						
		Relieve	Forma	Veg.	Lagos	Arroyos/Ríos	Total	Morf.	Veg.	Agua	Color	Fondo	Rareza	Act. Hum.	Total	P	D	E	V	R	C	CAV
A	1 (Actual)	M	B	M			M	1	3	0	3	0	1	2	10	2	1	1	2	1	1	12
	2 (Objetivo)	B	B	B			B	1	3	0	3	3	1	2	13	2	2	3	2	2	1	20
B	3 (Actual)	A	B	B			B	5	3	0	1	3	1	0	13	1	2	1	2	2	1	8
	4 (Objetivo)	B	B	B			B	3	3	0	3	3	1	2	15	2	2	3	2	2	1	20
C	5 (Actual)	B	B	B			B	3	3	0	1	3	1	0	11	2	2	2	2	2	1	18
	6 (Objetivo)	B	B	B			B	3	3	0	3	3	1	2	15	3	2	2	2	3	1	30
D	7 (Actual)	A	B	B			B	5	3	0	1	0	1	0	10	1	1	1	2	2	1	7
	8 (Objetivo)	B	M	B			B	3	3	0	3	3	1	2	15	2	2	2	2	2	1	18
E	9 (Actual)	M	M	M			M	5	3	0	3	3	1	2	17	1	2	2	1	2	1	8
	10 (Objetivo)	B	M	M			M	3	3	0	3	3	1	2	15	2	3	3	2	2	1	22
F	11 (Actual)	B	B	B			B	1	3	0	3	3	1	2	13	3	2	3	2	2	2	33
	12 (Objetivo)	B	B	A			M	1	5	0	5	3	2	2	18	3	3	3	3	2	2	39
G	13 (Actual)	B	B	B			B	1	3	0	3	3	1	2	13	3	2	3	2	2	2	33
	14 (Objetivo)	B	B	A			M	1	5	0	5	3	2	2	18	3	3	3	3	2	2	39

## **3.2.2. Condicionantes internos**

### **3.2.2.1. Accesos e infraestructuras**

Como se ha comentado en el apartado 1.2. Localización, no es difícil encontrar el pueblo de San Martín y Mudrián. El estado de los caminos es bueno, con lo que no será necesario realizar aperturas de vías en un principio.

El acceso a la zona de actuación de canteras se realiza a través de la SG-221, que une las localidades de Navalmanzano y Navas de Oro; una vez en esta carretera se accederá a las obras mediante la pista forestal que existe a 200 metros del puente sobre el río Pirón, evitando de esta manera tener que atravesar el casco urbano de Mudrián, para llegar a la Cantera B. No obstante se podrá acceder por la carretera SG-V-3322, por la vía pecuaria en la cual se proyectará el corredor ecológico.

Para acceder al corredor ecológico, se deberá tomar la carretera SG-V-3322, que parte a partir de la mencionada SG-221 hacia el casco urbano de Mudrián, de esta manera se llegará a la vía pecuaria trascurridos 2 kilómetros de esta carretera.

Las infraestructuras presentes en el pueblo son escasas, debido a que se trata de un pueblo muy pequeño, sin embargo cuenta con las básicas (ver Anejo 9. Estudio socioeconómico). En cuanto a las que se localizan en el área de actuación, son los caminos y algunos tendidos eléctricos, así como instalaciones de uso agroganadero.

### **3.2.2.2. Economía**

La economía de San Martín y Mudrián se basa principalmente en la agricultura el sector forestal y la industria. En el municipio existen canteras de áridos donde se realizan los procesos de extracción de la materia prima, clasificado de la misma y venta al cliente, el cual se lleva en camiones la arena a otras plantas de tratamiento, como por ejemplo extracción de feldespatos, o directamente a obra para su uso como parte de morteros y cementos.

La agricultura en el municipio se basa en dos tipos de cultivos: el regadío y el seco. La agricultura de seco está compuesta sobre todo por el cultivo de cereales: trigo y cebada mayormente y otras especies como el girasol o la patata en seco. Sin embargo, la agricultura que mayor rendimiento y rentas genera en el municipio es la agricultura de regadío, así encontramos tierras de patatas, zanahorias, puerros, lechugas, remolachas, cebollas o cebolletas entre otras.

Las explotaciones ganaderas de porcino, ovino y cebaderos de pollos son habituales en la zona. Siendo una de las zonas más importantes también en este sector, tanto a nivel provincial como nacional.

Además de ubicarse en una comarca tradicionalmente agrícola, el municipio también está dentro de una importantísima comarca forestal: la Tierra de Pinares segoviana.

La explotación forestal en el municipio es muy abundante, obteniéndose sus principales beneficios del M.U.P. Nº 51, propiedad del ayuntamiento de San Martín y Mudrián así como de las dos grandes fincas forestales que se ubican en el pueblo: la finca “LosAñez” y la finca “El Duque”, las cuales pertenecían antiguamente a La Unión Resinera Española, la cual aprovechaba la resina hasta no hace mucho tiempo.

Los beneficios en este sector se basan principalmente de las cortas de maderas, ya sean cortas finales, claras o clareos, así como de la extracción de resina de los pinos. Este último aprovechamiento en los últimos dos años se ha visto favorecido por la incorporación de nuevas empresas destiladoras en la zona, lo que ha supuesto el incremento del precio de la materia prima y unas expectativas positivas para el futuro.

Así mismo existen otros aprovechamientos de índole forestal en los montes del municipio, como pueden ser la recogida de setas, piñas, leñas o la caza.

La industria en San Martín y Mudrián está ligada a las actividades propias del sector primario. Así encontramos varias plantas que se dedican a la elaboración y acondicionamiento de planta de fresa, así como varios invernaderos de producción de planta de fresa con características especiales.

### 3.2.2.3. Población y empleo

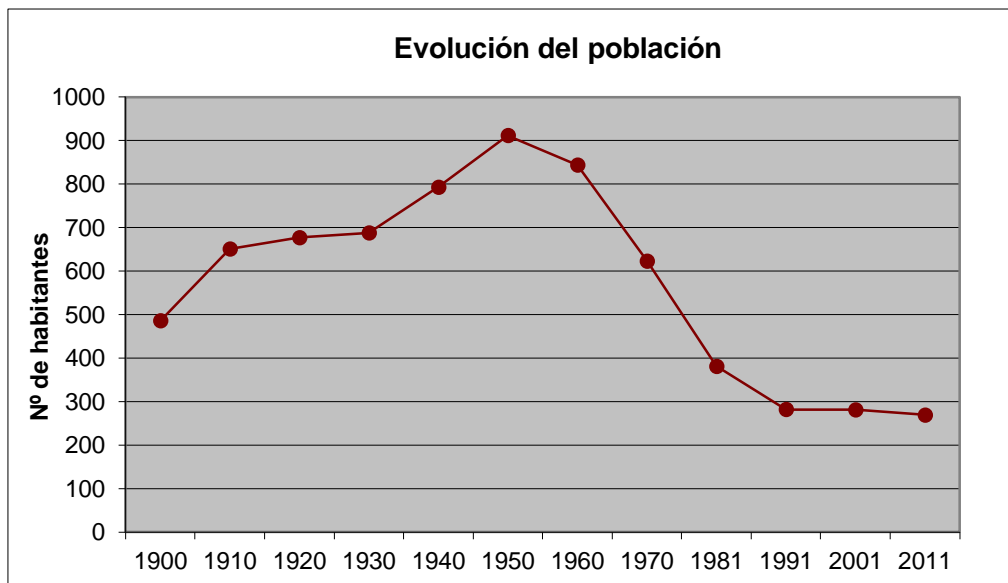
En la Tabla 9 observamos que las industrias son la actividad que generan mayor número de puestos de trabajo, sin embargo vemos que solamente existen 2 industrias (una de de precocinados y otra de tratamiento de residuos cárnicos), siendo las empresas de agricultura las más abundantes.

**Tabla 9.** Trabajadores y empresas por sector económico. Datos de 2007.

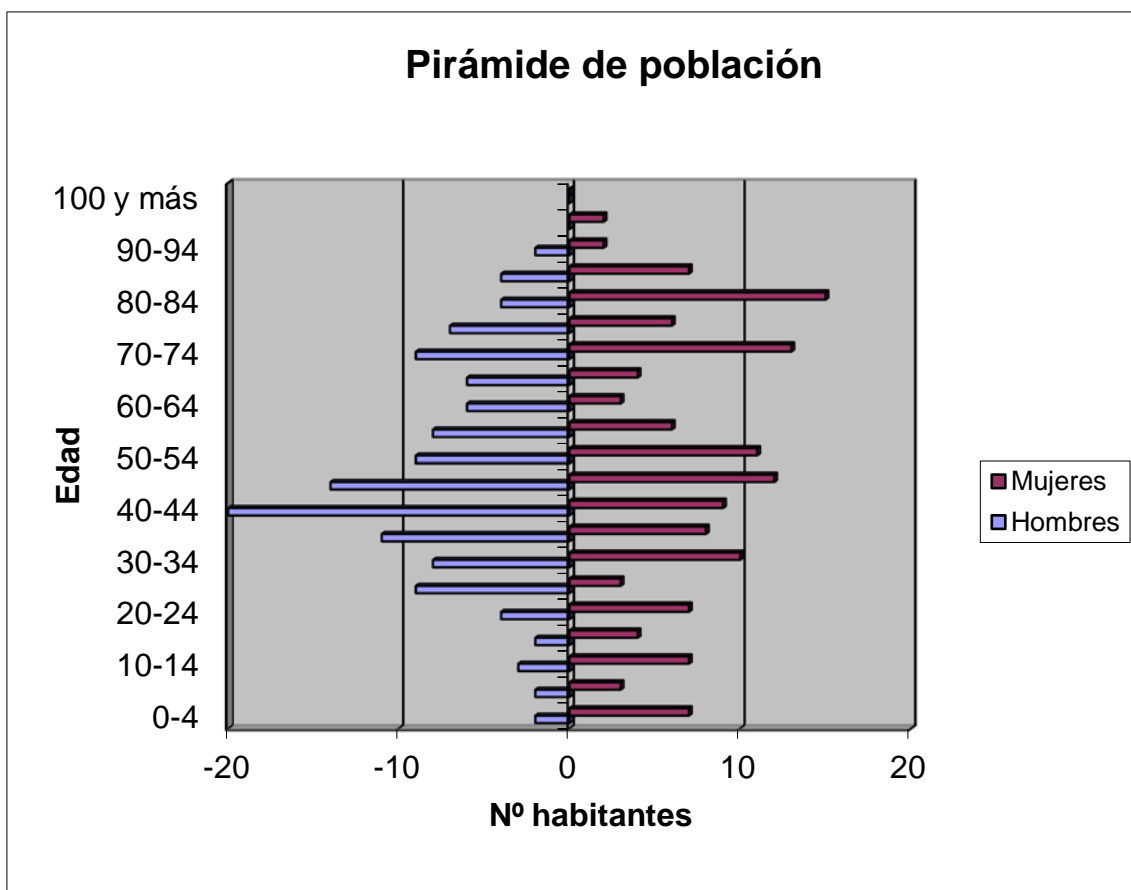
<b>Número de trabajadores por sector</b>										
<b>Agricultura</b>	<b>%</b>	<b>Industria</b>	<b>%</b>	<b>Construcción</b>	<b>%</b>	<b>Servicios</b>	<b>%</b>	<b>No consta</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
29	16,1	46	25,6	2	1,1	103	57,2	0	0	180
<b>Número de empresas por sector</b>										
<b>Agricultura</b>	<b>%</b>	<b>Industria</b>	<b>%</b>	<b>Construcción</b>	<b>%</b>	<b>Servicios</b>	<b>%</b>	<b>No consta</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
4	28,6	2	14,3	0	0	8	57,1	0	0	14

. En la Figura 2 se puede ver la evolución de la población en San Martín y Mudrián a lo largo del Siglo XX. En cuanto a la estructura de la población del municipio, vemos en la Figura 3 la pirámide de población de San Martín y Mudrián. Se observa que la forma de esta pirámide es de bulbo, lo que representa un municipio con abundante gente de mediana edad, donde destacan los hombre de entre 40 y 45 años, y escaso número de niños, al igual que una gran cantidad de ancianos (con 38 personas mayores de 80 años).





**Figura 2.** Evolución de la población a lo largo del Siglo XX en el municipio. Datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2011).



**Figura 3.** Pirámide de población de San Martín y Mudrián. Datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2011).

### 3.3. Situación actual

La zona de restauración está rodeada, al oeste, por el M.U.P. N° 51 denominado “Pinar del Concejo”, cuya propiedad pertenece al Ayuntamiento de San Martín y Mudrián, así como por una fábrica de alimentos precocinados. Al norte se ubica el casco urbano de Mudrián, y al este y sur, por tierras agrícolas, normalmente de secano. Destaca en la parte sur de las canteras una vía pecuaria de propiedad municipal por la que discurrirá el corredor ecológico proyectado.

A primera vista lo que nos encontramos en la zona es un paisaje profundamente alterado por la acción del hombre, de forma que según nos acercamos a las canteras podemos ver los distintos taludes desnudos fruto de la explotación, o múltiples árboles caídos ya que no se ha respetado la distancia marcada a los pinares colindantes y esto ha provocado el derrumbe de los pinos.

Si observamos con detenimiento los huecos de las distintas canteras (se distinguen 3 huecos principales) vemos que en múltiples casos hay un exceso de humedad, debido a la excesiva excavación para obtener los áridos, que ha sobrepasado el límite de profundidad permitido, llegando hasta la capa freática de la zona. También se observa que la vegetación es escasa, fracasando las tímidas repoblaciones que la legislación ha obligado a plantar en el hueco excavado al promotor, debido a que las condiciones de plantación no son las adecuadas. Esta escasa vegetación se manifiesta mejor en los taludes, pues su excesiva pendiente no permite a la vegetación instalarse, y cuando lo hace resulta insignificante.

En cuanto a la vía pecuaria comienza en el M.U.P, justo al sur de la zona de las canteras a restaurar, desde esta posición sigue en dirección noreste atravesando la carretera SG-V-3322, que enlaza el pueblo de Mudrián con la carretera SG-332 y la carretera SG-221, que conectan los pueblos de Navas de Oro y Aguilafuente respectivamente. Después de atravesar la carretera sigue su camino hasta el municipio de San Martín, atravesándolo y dirigiéndose hacia el arroyo Malucas, pasado el arroyo existe un prado (descansadero), para después proseguir dirección este hasta enlazar con el Cordel de Tirados.

La vía pecuaria tiene unas características especiales, en primer lugar hay que destacar que tienen un tipo de suelo distinto del resto del municipio (ver Anexo 4. Estudio edafológico), debido a su mayor humedad y seguramente al tránsito del ganado con el paso de los años, que ha provocado un mayor aporte de materia orgánica en muchas partes de la vía. En segundo lugar hay que destacar la existencia de otro tipo de vegetación, en especial en las zonas más húmedas, con vegetación, sobretodo herbácea, más adaptada a la humedad. Por último, destaca que al ser una vía pecuaria el ganado tiene preferencia de paso, circunstancia ésta que se debe de tener en cuenta en el proyecto, aunque actualmente no se utilice en abundancia.

Por último hay que recordar que se hace una descripción más detallada de la situación actual en el Anejo 10. Situación actual.

### 3.3.1. Área de canteras

El área de canteras cuenta con tres huecos de excavación, aunque todos ellos tienen características comunes, como:

- Color pardo oscuro, con textura arenosa, o arenoso-franca. Que presenta un fuerte contraste entre el suelo y la vegetación.
- Vegetación compuesta en las zonas adyacentes a la explotación por pino resinero (*Pinus pinaster*) así como especies secundarias, principalmente retamas (*Retama sphaerocarpa*) y retama negra (*Cytisus scoparius*), así como tomillo (*Thymus sp.*).
- Zona de explotación muy degradada, con frecuentes afloramientos del nivel freático en las partes llanas y taludes con pendientes pronunciadas.

Para una mayor comprensión se ha dividido la zona en función del número de huecos, las características de estos son:

- Cantera A. Es la más situada al norte, junto al casco urbano de Mudrián, se compone de dos subcanteras, una de explotación más reciente (A1) y otra de explotación más antigua (A2).
  - Profundidad máxima: 11 metros.
  - Extensión total: 26 779,91 m<sup>2</sup> (≈2,78 ha)
- Cantera B. Es la cantera más grande, la situada junto al M.U.P. Nº 51, también se divide en dos subcanteras, la B1, que es la más extensa, y la B2, que es una cantera antigua que está separada de la B1 por un talud que actualmente está en explotación, lo que va a provocar que en poco tiempo ambas subcanteras se junten.
  - Profundidad máxima: 11 metros.
  - Extensión total: 231 712,23 m<sup>2</sup> (≈23,17 ha)
- Cantera C. Es la cantera que se ha explotado más recientemente por completo, está situada al este de las demás canteras y ha sido repoblada en su totalidad con resultados nefastos por el exceso de agua en el suelo.
  - Profundidad máxima: 4 metros.
  - Extensión total 143 059,43 m<sup>2</sup> (≈14,31 ha)

### 3.3.2. Corredor ecológico

La superficie total de la vía pecuaria es de 304 308,5 m<sup>2</sup> (≈30,4 ha), siendo su longitud, desde la zona de las canteras hasta enlazar con el Cordel de Tirados de 4383,66 metros. Esta zona se ha elegido como corredor ecológico porque conecta perfectamente los distintos hábitats que existen en el municipio, siendo idónea para

esta función, pues además conecta distintas poblaciones faunísticas que actualmente están aisladas en distintas zonas del municipio (ver Anejo 7. Estudio de fauna).

### **3.3.3. Área recreativa**

El área recreativa se instalará en la parte norte de la cantera A, entre ésta y el casco urbano de Mudrián. Es una zona de pinar, en la cual se encuentran varios pinos adultos de gran envergadura. Esta zona es muy conocida entre los vecinos de la localidad, pues en ella se encuentra el denominado “Pino de la Virgen”, un enorme ejemplar que hasta no hace mucho tiempo contaba con dos “gachas” o guías principales que le convertían en un ejemplar único. También hay que destacar que dada su proximidad a la localidad, hay varios agricultores que usan la zona para dejar aperos o máquinas.

Esta zona pertenece a la parcela 5001 del polígono 508, que pertenece a su vez a la explotación en la cantera A. El suelo es similar a lo destacado en las canteras, siendo arenoso; y la vegetación, salvo los grandes ejemplares de pinos destacados, es escasa, sobre todo debido al tránsito vehículos, que atraviesan la parcela para no tener que rodear hasta un camino cercano.

## **4. Estudio de alternativas**

### **4.1. Identificación de alternativas**

#### **4.1.1. Alternativas en cuanto al uso**

Los usos que se pueden dar a las explotaciones a cielo abierto son varios:

- Urbanístico/Industrial: Urbanizaciones, vertederos de residuos urbanos, etc.
- Agrícola.
- Forestal. Se lleva a cabo en zonas donde las características del terreno no aconsejen la instalación de explotaciones agrícolas.
- Recreativo. Campos de golf, circuitos de motos, escaladas, tiro con arco, áreas recreativas, etc.

#### **4.1.2. Alternativas en el tratamiento sobre la vegetación preexistente**

Las alternativas que se contemplan se pueden clasificar en fundición de:

- Especies afectadas. Puede ser total o selectivamente.

- Extensión. A hecho, por fajas o por puntos.
- Forma de ejecución. Quema, manual, mecanizado, combinando con la preparación del terreno y químico.
- Afección al matorral. Roza y arranque.

#### **4.1.3. Alternativas en la modelación de los taludes**

En cuanto a la modelación de los taludes de las canteras, se han tenido en cuenta las siguientes opciones:

- Cambiar la forma de los taludes actuales, mediante el descabezamiento y el aporte de tierra procedente de la propia explotación, hasta darles una pendiente tal que permitan ser revegetados ( $10-45^{\circ}$ ), contando siempre con el volumen de tierra que se tiene, el presupuesto, la disponibilidad de maquinaria, condicionantes erosivos o de estabilidad y profundidad para las plantas.
- Rellenar los tres huecos existentes, de tal manera que el nivel freático no brote en la zona llana de las canteras, para lo cual se determinará un mínimo de altitud de 821 metros sobre el nivel del mar, superando el metro establecido en las declaraciones de impacto ambiental de estas canteras entre el nivel freático (819 metros) y las zonas más bajas. Para este objetivo, se necesitará una cantidad de material de relleno de:
  - Hueco A:  $10\,783,72\text{ m}^2$
  - Hueco B:  $466,72\text{ m}^2$
- Aportar tierra al pie de los taludes actuales hasta una altura tal que permita la formación de taludes susceptibles de ser revegetados con especies arbóreas de forma que oculten o enmascaren estos taludes. La pendiente de éstos podrá oscilar entre  $10^{\circ}$  y  $30^{\circ}$  (dependiendo del suelo).

#### **4.1.4. Alternativas en la estabilización de taludes**

Los diferentes métodos de estabilización propuestos se pueden dividir en dos grandes grupos:

- A. Estabilización exclusivamente con elementos constructivos y drenajes artificiales.
- B. Estabilización y protección superficial con vegetación.
  - B.1 Protección superficial con vegetación.
  - B.2 Estabilización con vegetación.
  - B.3 Estabilización con vegetación + elementos constructivos.

#### 4.1.5. Alternativas en la preparación del terreno

Hay muchos métodos para la preparación del terreno, los cuales se pueden clasificar en los siguientes (Cuevas et al., 1995):

- Medios manuales
  - Casillas
  - Ahoyado manual
  - Barrón y plantamón
- Medios mecánicos
  - Arado y laboreo
  - Laboreo y gradeo para siembra
  - Laboreo profundo
  - Arado superficial
  - Arado con desfonde
- Subsulado
  - Subsulado lineal
  - Subsulado pleno
  - Subsulado cruzado
  - Subsulado con acaballonado
  - Subsulado con TTAE
  - Fajas subsuladas
- Ahoyado
  - Ahoyado mecanizado con bulldozer
  - Ahoyado con barrena
  - Ahoyado con retroexcavadora
  - Ahoyado con pico mecánico
  - Ahoyado mecanizado transversal
  - Ahoyado con retroaraña
- Otros
  - Acaballonado con desfonde
  - Mullido y gradeo con retroexcavadora
  - Banquetas con bulldozer
  - Terrazas subsuladas
  - Equipos TRAMET o FORESTA

## 4.1.6. Alternativas en la implantación vegetal

### 4.1.6.1. Alternativas en cuanto al método de implantación

Existen diferentes alternativas en función de la especie que se pretenda implantar:

- Estrato herbáceo. La única alternativa viable es la siembra, y habrá que elegir el método. Los diferentes procesos y condicionantes son los mismos que los que se muestran en el apartado siguiente.
- Estrato arbustivo y arbóreo. La disyuntiva que surge se debate entre los dos métodos posibles a utilizar, que son:
  - Siembra
  - Plantación, en sus dos variedades:
    - Plantación a raíz desnuda.
    - Plantación con cepellón.

### 4.1.6.2. Alternativas en cuanto a la época de implantación

De forma general, las épocas en las que normalmente se realiza la implantación son:

- Otoño (septiembre, octubre)
- Primavera (marzo, abril)

### 4.1.6.3. Elección de la especie

Dada la gran cantidad de especies vegetales de la flora peninsular, a continuación se expondrán solamente las características de las especies que podrían cumplir mejor con los objetivos anteriores.

- Familia *Pinaceae*
  - *Pinus pinea* L.
  - *Pinus pinaster* Aiton.
  - *Pinus halepensis* Mill.
- Familia *Fagaceae*
  - *Quercus ilex* subsp. *ballota* L.
  - *Quercus faginea* Lam.
- Familia *Cupressaceae*

- *Juniperus oxycedrus* L.
- *Juniperus communis* L.
- *Juniperus thurifera* L.
- *Cupressus arizonica* E.L. Greene
- *Cupressus sempervirens* L.
- Familia *Labiatae*
  - *Lavandula stoechas* L.
  - *Rosmarinus officinalis* L.
  - *Salvia lavandulifolia* L.
  - *Thymus vulgaris* L.
  - *Thymus mastichina* L.
  - *Thymus zygis* L.
- Familia *Leguminosae*
  - *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss
  - *Spartium junceum* L.
  - *Genista cinerea* (Vill.) DC
  - *Cytisus scoparius* (L.) Link

#### 4.1.7. Alternativas en el uso recreativo

Existen muchas actividades recreativas que se podrían implantar en esta zona, sin embargo se van a proponer solamente las que se consideran más oportunas en cuanto a los objetivos propuestos y a situación social del municipio y la zona. Así se proponen las siguientes opciones:

- Área recreativa de descanso. Consistente en la instalación de unos bancos y mesas que permitan a la gente descansar y admirar el paisaje, a la vez que entablar conversación con otras personas.
- Parque infantil. En este caso consta de varios elementos destinados a la diversión de los niños. Existirán diferentes tipos de aparatos (columpio, tobogán, balancines, juegos muelle, etc.) que permitirán a los niños divertirse y disfrutar de un espacio ameno y seguro en contacto con la naturaleza.
- Gimnasio al aire libre. Esta alternativa contempla una serie de máquinas destinadas al ejercicio físico al aire libre para personas de todas las edades (excepto niños), pero pensando sobre todo en aquellas personas de mayor edad que no practican ningún tipo de ejercicio físico diario. Este tipo de instalaciones permiten a los usuarios realizar ejercicios específicos que mejoran el estado físico de todas las partes del cuerpo, con el consiguiente beneficio en la salud.



- Área deportiva. Esta área consiste en la instalación de mobiliario para la realización de actividades deportivas, como pueden ser canastas, porterías, mesas de pimpón, etc. Están más indicadas para una población joven y persiguen que la población pueda disfrutar de este tipo de actividades al aire libre.

## 4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes que afectan a la discriminación de las alternativas planteadas para las diferentes obras del presente proyecto son:

- Condicionantes internos:
  - Condiciones de relieve y morfología de los taludes de las canteras.
  - Accesibilidad a las distintas zonas, sobre todo para la maquinaria.
  - Condicionantes que afectan a la elección de especies:
    - Condiciones edáficas del suelo utilizado para revegetar, arenoso y sin muchos nutrientes.
    - Clima frío y seco, lo que limita las especies a aquellas que estén adaptadas, sobre todo a los periodos de sequía y heladas.
    - Altitud.
    - Vegetación existente y potencial en la zona.
  - Paisaje circundante, ya que las actuaciones deberán ir siempre encaminadas a adecuar el aspecto del proyecto al entorno.
- Condicionantes derivados de las servidumbres:
  - A lo largo de las líneas eléctricas no se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con el respeto a las servidumbres de paso y seguridad de las líneas. Por ello quedará prohibida la plantación de árboles y arbustos en la proyección y proximidades de las líneas eléctricas. Las distancias establecidas serán unas franjas dispuestas a ambos lados de las líneas en el que los arbustos de situarán a unas distancias mínimas de 3 m y los árboles a 7 m.
  - Del mismo modo se tendrá que tener en cuenta que la plantación deberá de respetar un margen, según la legislación vigente (ver Anejo 1. Situación legal) con las parcelas adyacentes y los caminos y carreteras, en este caso se considera suficiente una distancia de 3 metros entre la plantación y las parcelas agrícolas y de 10 metros con la carretera SG-V-3322, para así no entorpecer la visibilidad en la carretera.

- Condicionantes impuestos por el Promotor:
  - El coste sea lo más reducido posible, dentro de un margen lógico que permita la correcta realización de las actuaciones.
  - Los resultados sean de calidad, de manera que no haya que realizar intervenciones posteriores.
  - El mantenimiento posterior sea mínimo, en especial en aquellas zonas que sean competencia municipal.
  - Limitación de procesos erosivos y mejora de la situación actual de los taludes más pronunciados.
  - Integración paisajística.

### **4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto**

Las alternativas propuestas en cada uno de los apartados anteriores están relacionadas entre sí, de manera que cada elección deberá tener en cuenta las operaciones que se van a realizar en las demás actuaciones, para que el conjunto logre cumplir los objetivos del proyecto.

En un principio, las alternativas que no cumplen con alguno de los objetivos del proyecto son:

- Alternativas en cuanto al uso: las opciones de servicios, urbanísticas o industriales son actividades que revalorizan el terreno y lo aprovechan, pero no cumplen otros objetivos como son la integración paisajística del área de explotación o la recuperación ecológica.
- Alternativas en cuanto al tratamiento de la vegetación preexistente: todas las opciones son válidas para eliminar la vegetación existente, pero algunas son peligrosas para el terreno colindante, como los métodos químicos o los que emplean fuego.
- Alternativas en la modelación de los taludes: las alternativas propuestas son válidas, pero, se debe tener en cuenta que si la pendiente a dar a los taludes es muy reducida (<20%) habrá problemas en el presupuesto (gran movimiento de tierras).
- Alternativas en la estabilización de los taludes: todas las alternativas cumplen el objetivo de estabilización y frenado de la erosión, pero las opciones A y B3 son muy caras y más difíciles de integrar en el paisaje.
- Alternativas en la preparación del terreno: muchos de los métodos propuestos funcionan en un tipo de terreno como el del proyecto, pero algunos no son adecuados por su coste o impacto visual (ej.: terrazas).
- Alternativas en la implantación vegetal: habrá que tener en cuenta los condicionantes para la implantación vegetal, así se desecharán las

plantas que no sean apropiadas para el terreno, el clima o el paisaje que existe actualmente en la zona.

- Alternativas en el uso recreativo: todas las alternativas son válidas, sin embargo se tendrá en cuenta que algunas son excesivamente caras para los objetivos del presente proyecto (ej. pista polideportiva).

Por lo tanto, este tipo de alternativas quedan descartadas desde el principio.

## **4.4. Evaluación de alternativas**

### **4.4.1. Alternativas en cuanto al uso**

Las alternativas evaluadas serán:

- Urbanístico/Industrial. Por las características que tienen las canteras que se pretenden restaurar la zona es apropiada desde el punto de vista urbanístico. Ya que además de situarse cerca del casco urbano, cuenta con buenos accesos e instalaciones cercanas, además el terreno es apropiado para la construcción. En desventaja se cuenta la falta de electricidad y alcantarillado público en la zona de explotación, lo cual podría ser subsanado, pero sin embargo hay que recordar que el suelo está catalogado como rústico. Industrialmente, los usos probables serían realizar un polígono industrial en la cantera B, aprovechando que ya existe una industria muy importante en la zona. Otro uso posible sería un vertedero de residuos industriales, sin embargo esta alternativa es descartada por la cercanía de la zona a la población, lo que produciría molestias inamisibles para los vecinos del municipio.
- Agrícola. Aunque en los alrededores de la zona degradada existan numerosas explotaciones agrícolas, se descartará este uso principalmente por las características del suelo (suelo moderadamente ácido y sin materia orgánica) que obligaría al aporte externo de nutrientes o otros compuestos y por el excesivo desmonte que han de sufrir los taludes para poder implantar este uso, lo que elevaría el presupuesto del proyecto. En cuanto a las explotaciones ganaderas, la zona podría ser apropiada para ello, pues como se ha comentado en el apartado anterior, goza con buenos accesos y características para la construcción; en contra, está la cercanía al municipio, que provocaría olores.
- Servicios. Teniendo en cuenta las características físicas de la zona, los huecos de las canteras podrían ser aprovechados para vertederos de residuos urbanos, sin embargo, las características hidrológicas y de permeabilidad del lugar desaconsejan este uso por existir una alta infiltración. Además la cercanía al municipio provocaría molestias y olores a la población que no serían admisibles.

- Forestal. La zona sería apropiada para la instalación de industrias forestales, pues sus buenos accesos y la situación geográfica en la comarca podrían ser puntos a su favor. Por otro lado, en cuanto a la implantación de especies forestales propiamente dicha, la zona reúne las características necesarias para ello; tal vez el terreno no sea el adecuado para que las plantaciones forestales sean rentables económicamente a corto o medio plazo, sin embargo este tipo de implantaciones podrían generar otro tipo de beneficios a la zona, como pueden ser la recuperación de la zona a un estado anterior a la explotación o el control de la erosión. Adicionalmente este tipo de uso podría mejorar la fauna, la flora y el paisaje, lo cual puede hacer además que la gente acuda a la zona, por ejemplo para coger setas o hacer deporte, sin tener que observar un terreno tan degradado a su alrededor. A continuación se muestran las ventajas e inconvenientes de esta alternativa:
  - Ventajas
    - La comunidad que se establece se automantiene.
    - La vegetación que se instale es adecuada para la zona, y no necesita riego.
    - Las especies se adaptan a la baja fertilidad del suelo y no es necesario otro tipo de ayudas a la revegetación.
    - El paisaje finalmente formado será muy similar al de los alrededores.
    - La fauna terminará instalándose.
  - Inconvenientes
    - Puede ocurrir que las especies naturales no se comercialicen.
    - Las plantas, especialmente árboles y arbustos, tardarán en crecer más de lo normal.
    - Poco o ningún beneficio económico a corto o medio plazo.
- Recreativo. Por la cercanía al casco urbano y la facilidad de acceso, el terreno podría emplearse para uso recreativo. Así por ejemplo podría crearse un circuito de moto-cross en la zona de canteras, ya que como se ha visto en el Anejo 10. Situación actual, la zona es utilizada ilegalmente ya para este fin. Sin embargo, esta actividad tendría efectos negativos para la zona (ruidos, tránsito de vehículos y personas, desperdicios, erosión) lo que la hace incompatible con otros usos mejores desde el punto de vista de la restauración, como es el anterior. Por otro lado si podrían plantearse la instalación de un área recreativa, que permitiera el recreo y disfrute a las personas conjugado con la conservación de la naturaleza.

#### **4.4.2. Alternativas en el tratamiento sobre la vegetación preexistente**

Cualquiera de los métodos mencionados anteriormente son permitidos para la eliminación de la vegetación, aunque habrá que tener en cuenta que:

- El desbroce manual es propio de pequeñas extensiones o cantidad de vegetal.
- El desbroce mediante laboreo con tractor es para superficies grandes y con herbáceas o matorrales de pequeño tamaño.
- La trituración de los desbroces es bastante cara.
- La eliminación de la vegetación mediante la cuchilla del angledozer o similar de forma simultánea a la preparación del terreno es para circunstancias que no se asemejan a las acciones del presente proyecto.
- El desbroce por quema o productos químicos puede afectar a la vegetación de los alrededores y está regulado por legislación muy estricta.

#### **4.4.3. Alternativas en la modelación de los taludes**

Los taludes de pendientes comprendidas entre el 10%-20% serán muy estables, de fácil mecanización y revegetación, por el contrario existe el inconveniente de que falte el volumen de tierras necesario para lograr estas inclinaciones.

Los taludes de pendiente 20%-30%, también tendrán suficiente estabilidad (ver Anejo 3. Estudio hidrológico), pero su mecanización será más difícil por problemas de estabilidad de los tractores o máquinas utilizadas para la preparación del terreno, sobre todo en el caso de pendientes del 30%, que se considera el límite para el trabajo por curvas de nivel.

Los taludes de pendientes comprendidas entre 30% y el 40% pueden dar problemas erosivos en el caso de precipitaciones muy abundantes, además de que los trabajos de preparación del terreno deberían realizarse de forma manual, aumentando con ello el precio, o si se realiza de forma mecanizada, debería ser por líneas de máxima pendiente, lo cual tiene fuertes impactos por arrastre del suelo y formación de cárcavas, que pueden producirse en caso de fuertes lluvias.

#### **4.4.4. Alternativas en la estabilización de los taludes**

A continuación se evaluarán las distintas alternativas que más se ajustan a los objetivos del proyecto:

- Protección superficial con vegetación. Para llevar a cabo esta solución se implanta un estrato compuesto de matorral herbáceo.

- Toma de horizonte superficial rico en semilla. Consiste en realizar un decapado de la capa superior del terreno en otros lugares donde la cantidad de semilla y humus sea buena y llevarlo al lugar a revegetar. De esta manera otra zona se quedará sin la capa vegetal. Esta puede ser una solución interesante, pues la Administración obliga a la empresa extractora de áridos a retirar esta capa superior antes de empezar la extracción, con lo que el promotor cuenta con esta capa almacenada en las zonas de cantera.
- Siembra. Puede ser por hileras o a voleo, y consiste en depositar sobre el terreno previamente laboreado semillas de las especies a utilizar, de forma que el contacto entre éstas y el suelo sea óptimo. Es un método económico y se favorece la selección natural de los ejemplares. Los inconvenientes son que necesita gran cantidad de semilla y no se conoce la distribución final. La pendiente máxima no debe pasar del 15-20%. Lo normal es usarlo cuando el terreno es suelto, haya buena previsión de lluvias y no existe una gran densidad de población de aves y roedores. Para solventar los problemas que pueden surgir se pueden emplear mulches, fertilizantes y estabilizadores de forma similar a la hidrosiembra, lo cual incrementa mucho el coste. Puesto que la zona es bastante escasa en nutrientes, sería ésta última opción la única recomendable para el éxito de la siembra.
- Hidrosiembra. Es una variación del sistema a voleo, con la que se distribuye a gran presión, mediante un cañón hidráulico, una mezcla homogénea de agua, semillas, fertilizantes, mulch y estabilizadores. Se recomienda en zonas de alta pendiente o para grandes superficies (rendimientos de hasta 4 ha/día).
- Siembra en paja. Consiste en echar una capa de paja de 2 a 4 cm junto con estiércol y un producto que lo sujete al terreno. Se usa en terrenos de montaña y lugares secos y de condiciones extremas. Debido a que la situación del presente proyecto no está en estas circunstancias no se conseguirían aquí buenos resultados.
- Alfombras y redes orgánicas. Compuestas normalmente por fibras vegetales entrelazadas con semillas en su interior. Pueden ser de paja, yute, coco, esparto o mezcla de estos materiales. En el caso de las alfombras, se disponen sobre las semillas para ofrecer protección inmediata contra las lluvias fuertes o las heladas; si son redes, en cada agujero de la malla se acumula la escorrentía, con lo que la semilla recibe más agua. Es un método muy utilizado actualmente por sus buenos resultados.
- Estabilización con vegetación. La estabilización de los taludes se consigue mediante las raíces de las plantas, que efectúan una sujeción del terreno, además de actuar como bombas de drenaje naturales.

- Lechos de setos vivos. Es un método parecido al de los cordones, ya que también se forman pequeñas terrazas donde se ponen y semienterran brinzales de especies pioneras, pero en este caso en mayor número, ya que en este caso se recomiendan de 5 a 20 brinzales por metro, mientras que en el método de los cordones se suelen usar solamente 3 brinzales por metro de especies similares.
- Lechos mixtos. Combina el método de los lechos de ramaje con el de los lechos vivos, es decir, se ponen brinzales entre las ramas o estaquillas vivas.
- Repoblación. Se basa en realizar una repoblación normal, con plantas de una o dos savias, con cepellón, distribuidas linealmente o al tresbolillo por la superficie del talud. Este método es el mismo que para la repoblación en terreno llano, y no requiere de mano de obra especializada.

#### 4.4.5. Alternativas en la preparación del terreno

Las alternativas más lógicas para la zona de proyecto son, dependiendo de si después se va a realizar siembra o plantación:

- Siembra
  - Laboreo y gradeo para siembra. Se realiza mediante un arado de vertedera, de discos o chisel adaptados a un tractor agrícola, se realiza un laboreo del suelo, para días antes de la siembra realizar un gradeo que elimine la vegetación que haya podido salir y se remueva el suelo, acondicionando la capa superior del mismo de forma que la tierra quede finamente disgregada.  
  
La profundidad del laboreo oscila entre los 30 cm en terrenos arenosos y los 40 cm en los francos. Se recomienda que esta labor se lleve a cabo al menos 6 meses antes de la siembra (Cuevas et al., 1995).
  - Arado superficial. Consiste en realizar un laboreo a poca profundidad (30 cm) con volteo de tierra, de forma parecida al laboreo agrícola. Se lleva a cabo mediante un arado de vertedera o de discos acoplado a un tractor agrícola, en terrenos con pendiente menor del 20% y a ser posible poco pedregosos y poco compactos. Necesita de desbroce previo del terreno y es propio de terrenos arenosos.
- Plantación
  - Casillas. Son hoyos o “raspas” realizados con azada en los que ni se saca ni se voltea la tierra, cuyas dimensiones aproximadas son 40x40x30 cm. La preparación resultante es puntual, y suele ser necesario eliminar el matorral o césped que cubra la casilla. Este método se emplea en lugares donde no se puede

mecanizar la preparación por la pendiente, pedregosidad o existe poca profundidad del suelo.

- Ahoyado manual. También son hoyos hechos con azada, pero de dimensiones aproximadas 40x40x40 cm; se realiza en lugares donde previamente se ha eliminado la vegetación. La tierra se saca del hoyo y en el momento de rellenar, previo a la plantación, se deposita en el agujero solo la tierra, desechando piedras y ramas. Se usa en las mismas condiciones que el anterior, aunque la pedregosidad es más limitante.
- Subsulado lineal. Consiste en producir cortes verticales de profundidad variable en el terreno (mayores de 50 cm), sin producir volteo de horizontes y consiguiendo aumentar la profundidad del suelo, así como mayor espacio de desarrollo de las raíces y mayor infiltración del agua. En suelos arcillosos, se deberá realizar cuando el terreno esté seco, ya que de lo contrario, el efecto de apertura y mullido que se consigue queda muy disminuido.

Se realiza con un tractor de orugas de potencia variable, en función del número de rejones que lleve. Estos rejones son de 80 cm de longitud mínima, con una punta inferior protegida por una bota recambiable. Según la pendiente:

- 0-10%. Según Cuevas et al. (1995) debe hacerse utilizándose un *ripper* con dos o tres rejones, siempre que el tractor disponga de la potencia necesaria para conseguir la profundidad que se pide.
- Subsulado pleno. Es similar a la operación anterior, la diferencia radica en que la separación entre líneas es de 1 metro, y se produce un efecto de laboreo total del terreno. Las características de profundidad y elementos son las mismas que en el anterior. La longitud subsulada total será de 10 000 m/ha. Por su coste suele estar más orientado hacia repoblaciones de producción.
- Subsulado cruzado. Se realizan dos pasadas con el subsolador. La primera va en una dirección determinada, pero la siguiente se hace en dirección perpendicular a la primera, de manera que la planta se colocará entre los puntos de cruce. Suele ser para terrenos llanos, con una separación entre surcos de 2 metros. Los elementos y aperos serán de iguales características a los anteriores.
- Subsulado con acaballonado. Suponiendo que el tractor lleva 3 rejones, el del medio se quita y uno de los que quedan se transforma en una cuña mediante una vertedera sencilla, de forma que por el mismo surco se hacen dos pasadas:
  - La primera, con el subsolador.



- La segunda, con la cuña por el surco, con lo que se hacen caballones de fuerte efecto hidrológico y alteración de la fisiografía.

Es similar al subsolado con orejetas, pero con la alteración del suelo más importante.

#### 4.4.6. Alternativas en la implantación vegetal

##### 4.4.6.1. Alternativas en cuanto al método de implantación

Para evaluar correctamente las alternativas propuestas en el apartado anterior, se deben tener en cuenta los condicionantes que afectan al proyecto (Pemán y Navarro, 1998). En la Tabla 8 se comparan las diferentes alternativas en función de los principales factores.

**Tabla 10.** Evaluación de alternativas en función de los diferentes factores.

Siembra	Plantación
Factores de estación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere estaciones muy adecuadas a las especies que se van a introducir.</li> <li>• Condiciones favorables del suelo, que deben ser permeables y poco pedregosos.</li> <li>• Los riesgos de predación deben ser reducidos.</li> <li>• Los terrenos de dunas y ciertos terrenos agrícolas presentan buenas condiciones para las siembras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existen limitaciones por estación, salvo las propias de la elección de la especie y tipo de repoblación.</li> <li>• Es el método más adecuado para estaciones climáticamente difíciles, y el que mejor aprovecha las labores de corrección de las limitaciones impuestas por el suelo.</li> </ul>
Factores culturales	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies deben ser de semilla altamente grande.</li> <li>• La competencia con el matorral en las primeras edades debe ser reducida.</li> <li>• En zonas sin vegetación preexistente el temperamento de la especie será robusto.</li> <li>• Está indicada, especialmente, para especies que desarrollan un sistema radicular axonomorfo de gran longitud.</li> <li>• La densidad final de la masa es muy variable, por la aleatoriedad de la germinación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay limitaciones por razón de la especie.</li> <li>• Las espesuras iniciales se garantizan y gradúan con seguridad.</li> <li>• La masa tendrá poda natural tardía o requerirá de podas artificiales.</li> <li>• Facilita una ocupación más regular de la superficie.</li> </ul>
Factores sociales	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere poca mano de obra y no especializada en su ejecución.</li> <li>• Impone periodos de acotamiento al pastoreo más largos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere mano de obra abundante y especializada para la ejecución.</li> <li>• Los acotamientos al pastoreo son más reducidos que con la siembra.</li> </ul>

**Tabla 10 (Cont.).** Evaluación de alternativas en función de los diferentes factores.

Factores económicos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más barata en conjunto, aunque con resultados más inciertos.</li> <li>• Necesita de más semilla y ésta debe ser de calidad.</li> <li>• Los cuidados culturales a aplicar en el primer turno serán superiores que en las plantaciones, salvo en siembras que se realizan por puntos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ejecución será más cara, pero los resultados más seguros.</li> <li>• La cantidad de semilla necesaria será menor, lo que permite un mejor control de la calidad y de la procedencia.</li> <li>• Requiere de una buena red de viveros forestales.</li> <li>• El coste de los cuidados culturales se abarata en función de la densidad inicial.</li> </ul>

En cuanto a la siembra, hay varias formas de realizarla:

- Siembra en hileras. Primero se abren surcos paralelos mediante reja donde se distribuye aleatoriamente la semilla mediante una sembradora en líneas de tipo agrícola. Esta misma máquina, una vez puesta la semilla, la tapa levemente y comprime un poco el terreno situado alrededor. También se puede hacer manualmente, pero incrementa excesivamente el coste si la superficie es grande.
- Siembra a voleo. Las semillas se distribuyen de forma irregular sobre el terreno, siendo aconsejable usar algún protector que las cubra durante las primeras semanas (mulches, mallas, etc.) pero al introducir este factor, el coste aumenta, además se deben de realizar dos pasadas, una para distribuir la semilla y otra para distribuir los mulches.

Se puede realizar con sembradoras (centrífugas o de descarga libre) que no asurcan el terreno, pero tapan la semilla, o manualmente (poca superficie).

- Hidrosiembra. Es una variación de la siembra a voleo, con la que se distribuye a gran presión mediante un cañón hidráulico una mezcla homogénea de agua, semillas, fertilizantes y estabilizadores, en zonas de alta pendiente o para grandes superficies (rendimientos de hasta 4 ha/día).

Las ventajas de este método son que normalmente tiene bastante éxito, para zonas de gran superficie y para la restauración de taludes. En su contra se puede comentar que se necesita una fuerte cercana de agua, además algunas semillas se pueden dañar con la agitación, las semillas deben ser pequeñas y por último, si se añade mulch, cada cisterna llena sirve para poca superficie, de manera que hay que rellenarla con la que se pierde tiempo y se aumenta el coste.

Por último, si se opta por plantación, se tendrá en cuenta:

- Densidad. Los valores más elevados son para plantaciones productoras normales o protectoras, mientras que los bajos suelen ser para frondosas de calidad o frutales.
- Marco de plantación. Deberá adaptarse al tipo de preparación del terreno realizada.

- Distribución de la plantación. Pueden ser por líneas largas o cortas
- Distribución de las especies. En el caso de mezclas, podrán ser: íntimas, por golpes, por bosquetes o rodales.
- Distribución de la planta. Podrán distribuirse en marco real, en el que las plantas se ponen en los vértices de una malla; o al tresbolillo, en el que la distribución tiene una apariencia más natural.
- Tipo de planta y tipo de plantación.
  - Tipo de planta: puede ser de 1 o 2 savias (las de dos savias son más caras en cuanto a plantación, coste unitario y transporte) y si va a llevar cepellón o no. Las plantas con cepellón son más caras, pero están más protegida y es un método mejor para las zonas degradadas o con suelos malos.
  - Tipo de plantación: tiene dos variedades principales: manual, más cara pero con menos limitaciones; y mecanizada, con plantadoras, más barata y rápida pero más limitada.

#### 4.4.6.2. Alternativas en cuanto a la época de plantación

Para evaluar cada opción, lo más sencillo es determinar, según el estudio del clima (ver Anejo 5. Estudio climatológico) qué condiciones atmosféricas va a haber presumiblemente durante la implantación y en los meses siguientes a ella. Los factores a analizar son las precipitaciones y las temperaturas, sobre todo hay que tener en cuenta las heladas.

- Otoño. Plantar en esta época tienen algunos inconvenientes, como son (García Salmerón, 1995):
  - Las plantas pueden descalzarse por heladas en suelos pesados.
  - Las plantas pueden sufrir daños por el viento y los predadores en invierno (animales que comen los repoblados en invierno por falta de alimento herbáceo).
  - En lugares sometidos a alternativas hielo-deshielo, las contracciones y expansiones del suelo hace que las plantas se descalcen.

Por otro lado, esta época también tienen ventajas:

- Permite que, si se realiza la plantación a principios de otoño, las raíces tengan tiempo de crecer antes de las temperaturas más bajas de invierno, lo que hace que empiecen a desarrollar la parte aérea justo al comenzar la primavera.

En la zona de proyecto, esta estación es buena en cuanto a precipitaciones, puesto que los meses siguientes no hay problema de sequía porque la humedad es suficiente; no obstante hay un factor importante a tener en cuenta, y es que el invierno en esta zona es muy largo y frío, con lo que se arriesga a que las plantas instaladas sufran por este motivo y por las heladas, cuyo periodo seguro empieza pronto.

- Primavera. Suele ser una época buena si las lluvias son suficientes en esta época y el invierno de la zona es duro. Los depredadores y la caza mayor ya tienen otras plantas y herbáceas para comer, con lo que el peligro de que ataquen a la repoblación disminuye en los primeros meses de vida de las plantas.

#### 4.4.6.3. Elección de la especie

En la Tabla 11 se aprecia un resumen de los diferentes métodos que se han utilizado para la elección de la especie (ver Anejo 11. Estudio de alternativas).

**Tabla 11.** Resumen de evaluación de alternativas de elección de la especie según distintos métodos.

Método		Resultados (sp. optima)
Criba por factores del medio (altitud, clima, suelo, vegetación acompañante, paisaje, disponibilidad)		<i>Pinus pinea/P. pinaster/Quercus ilex subsp ballota/Lavandula stoechas/Rosmarinus officinalis/Salvia lavandulifolia/Thymus vulgaris/Thymus mastichina/Thymus zygis/Retama sphaerocarpa/Cytisus scoparius</i>
Series de vegetación de Rivas-Martínez		<i>P. pinaster/Quercus rotundifolia/Adenocarpus aureus</i>
Experiencias cercanas y vegetación observada		<i>Pinus pinea/P. pinaster/Retama sphaerocarpa/ Cytisus scoparius/ Thumus sp.</i>
Recomendaciones del Programa Regional de Forestación y de la administración.	Especies principales aconsejables	<i>Pinus pinaster/Pinus pinea</i>
	Especies principales posibles	<i>Quercus ilex</i>
	Especies accesorias	<i>Cytisus scoparius/Retama sphaerocarpa</i>

#### 4.4.7. Alternativas en el uso recreativo

A continuación se describen las alternativas del uso recreativo, evaluando sus puntos fuertes y débiles, para así poder elegir la más adecuada.

- Área recreativa. Esta alternativa permitiría a las personas tener un espacio en el cual poder descansar, comer y divertirse. Constaría principalmente de bancos y mesas, complementados con alguna indicación y papeleras para que la zona estuviera limpia.

Los puntos a favor con que cuenta esta alternativa es que sería muy útil para la zona, pues estaría situada cerca del municipio, de forma contraria que las áreas de similares características que está situadas como mínimo a un kilómetro de distancia.

Por el contrario, podemos señalar que ya existen este tipo de áreas en el municipio, a las que se pueden acercar los vecinos paseando sin problemas. Además sería muy bueno que tuvieran unas barbacoas para poder hacer comidas insitu, pero esto no es posible por la proximidad de la zona al municipio, aumentándose el riesgo de incendios y el coste, pues para hacer barbacoas en las que se pueda hacer comidas sin peligro de incendios durante todo el año, habría que construirlas en base a legislación sobre incendios, con cuatro paredes y matachispas, además de mantener la zona bien limpia de vegetación, con el consiguiente aumento del coste. Por último se puede decir que la demanda del municipio sobre este tipo de áreas no es muy elevada.

- Gimnasio al aire libre. Consiste en la instalación de unas ciertas máquinas de gimnasia que permitan a la población realizar un entrenamiento físico que ofrezca una serie de beneficios en la salud de los vecinos.

La principal ventaja de este tipo de gimnasio son la posibilidad de realizar actividades saludables para todo tipo de personas, tanto jóvenes como de avanzada edad, mejorando con el uso constante, aspectos metabólicos, mentales, psicológicos, así como el sistema inmunitario, cardiovascular o locomotor de las personas. Además al estar al aire libre se puede disfrutar de la naturaleza, al contrario que los gimnasios tradicionales que se encuentran en una sala cerrada. Sería una opción muy demandada por la población, pues no existe este tipo de instalaciones específicas para personas adultas, población numerosa en el municipio.

El inconveniente que muestra esta alternativa es principalmente, que al estar al aire libre los días de lluvia o frío no es agradable el uso de las instalaciones. Por otro lado está el mayor coste de estas máquinas frente a otras alternativas, como la instalación de unos bancos y mesas simplemente, además de tener solo una única función: hacer deporte en el gimnasio.

- Área deportiva. Esta alternativa consiste en la creación de un área deportiva que permita práctica los principales deportes a la población.

En este caso se opta por una pista polideportiva, en la cual se podrá practicar fútbol, baloncesto, tenis y voleibol principalmente.

Entre los puntos a favor de esta opción se encuentran la gran variedad de deportes que se podrían practicar. Además no existe en el municipio un área de estas características, cosa que es demandada por la gente del pueblo desde hace mucho tiempo, en especial por la juventud.

En contra destaca sobre todo su elevado coste en relación a otras opciones, pues habría que hacer una pista, con un acabado especial, incorporar unas canastas, porterías y redes; además de la instalación de vallas que protejan a las casas de posibles balonazos, y opcionalmente luces para jugar de noche.

#### **4.5. Elección de alternativas**

Las acciones del presente proyecto van encaminadas, por un lado, a dar un uso forestal y de recuperación ecológica de las zonas de canteras degradadas; por otro lado a mejorar el hábitat mediante la creación del corredor ecológico y mejorar el uso social y educativo de la zona con la construcción de un área recreativa. Estas soluciones conllevan diversas acciones, para las cuales los métodos elegidos son:

Para la eliminación de la vegetación preexistente, se ha optado por la eliminación manual de los árboles y arbustos nacidos en la zona de canteras, especialmente de aquellos pies que se encuentran en las zonas que van a ser modeladas, respetando aquella vegetación de las áreas que no van a ser modeladas, sobre todo las no explotadas. La razón de la elección este tipo de roza es que la cantidad de material a desbrozar es muy escasa y localizada, a veces en sitios poco accesibles para la maquinaria. El método utilizado es la motosierra para el corte; las plantas cortadas se retirarán manualmente y se apilarán para su descomposición.

En el caso de la vegetación existente en el fondo de los huecos de las canteras, se eliminará mediante un gradeo o similar con tractor, pues las superficies son grandes y la vegetación existente solamente está compuesta por herbáceas y pequeños matorrales principalmente, siendo los pinos que hay muy pequeños y escasos.

Por último en el corredor ecológico proyectado no será necesario eliminar ninguna vegetación, pues una de las características de éste es que debe contener vegetación para proporcionar cobijo a la fauna, no siendo un impedimento para la implantación de nuevas especies a lo largo del mismo.

En el caso de la modelación de la topográfica de las canteras, la pendiente elegida de los taludes variará en función de las zonas (ver Planos 7. Contorno cantera A, 8. Contorno cantera B y 9. Contorno cantera C), pero siempre serán valores de 20% o 30%, dependiendo de la pendiente actual. La estabilidad de los taludes se reforzará con la implantación de árboles, que mediante sus raíces, las cuales son desarrolladas y profundas, lograrán una mayor estabilización del talud, sujetando la tierra del mismo y disminuyendo los procesos erosivos. Así mismo, anterior a la repoblación se realizará una implantación previa de la tierra rica en materia orgánica y semillas con que cuenta el promotor, mejorado con ello la cobertura de los taludes.

El método elegido para la preparación del terreno a implantar será el subsolado lineal con gradeo previo para eliminar la posible vegetación que exista en las zonas llanas de las canteras y en las zonas de menor pendiente. La planta se colocará entre el surco, a una distancia tal que permita alcanzar la densidad exigida.

En aquellas zonas donde se va a implantar los setos del corredor ecológico y en los taludes de mayor pendiente (30%) se opta por el método de ahoyado manual, puesto que aunque éste es un método caro, se presupone que la plantación tendrá un mayor éxito, cosa crucial para la estabilización de los taludes sobre todo.

En cuanto a la plantación, se ha decidido que no se va a implantar artificialmente especies herbáceas, puesto que se considera que la regeneración en la zona es buena si las condiciones climáticas y del terreno son aceptables, hecho que se constata en la zona actualmente, pues donde existe vegetación arbustiva o arbórea, aparecen herbáceas naturalmente.

Por otro lado, en lo que respecta al estrato arbóreo y arbustivo, el método de implantación escogido es la plantación mecanizada de las zonas llanas, pues los huecos de las canteras lo permiten, reduciendo el coste con ello. En los taludes sin embargo se procederá a una plantación manual, pues las zonas no son muy amplias y de esta manera se asegurará un mayor éxito de la repoblación en estos taludes, que permitirá una fijación más apropiada de los mismos. Los arbustos del corredor se plantarán en bosquetes. Las características de la plantación serán:

- Densidad: 1283 plantas/ha
- Marco de plantación: 3x3
- Distribución de la plantación: de forma que las líneas sean lo más largas posibles.
- Distribución de las especies: dependerá de la zona, ver Planos 25, 26, 27 y 28. Revegetación cantera A, B, C y corredor ecológico respectivamente.
- Distribución de la planta: al tresbolillo

La planta a utilizar será con cepellón, de 1 savia. Además, se estima que será necesario el uso de protectores de las plantas, pues en la zona abundan animales (sobre todo corzos) que podrían perjudicar los primeros años de vida de la plantación.

La plantación se llevará a cabo durante la primavera, con el objeto de huir del clima extremo del invierno en esta zona. Esta decisión se toma a pesar de la sequía estival que sufrirá la vegetación implantada, ya que se considera que los problemas derivados de esta sequía son en parte subsanables si la elección de la especie es la correcta y se introducen plantas cuyas características las hagan resistentes a la falta de agua. Por otro lado, en la decisión ha tenido su influencia la rigurosidad del invierno y sus heladas. Estas heladas pueden matar la parte aérea de la planta, y además descalzar las raíces si el terreno sufre contracciones.

Se opta por un estrato arbóreo de *Pinus pinaster*, que se adapta perfectamente a las características de la zona y al paisaje. En cuanto al estrato arbustivo, siguiendo las obligaciones de las declaraciones de impacto ambiental específicas de estas canteras y las recomendaciones del Programa Regional de Forestación, se implantará en los taludes más pronunciados de las canteras plantas de *Retama sphaerocarpa* y

*Cytisus scoparius*, de esta manera se pretende una mayor estabilización de dichos taludes. Además estas leguminosas aportarán poco a poco nitrógeno al suelo, cosa necesaria por la escasa cantidad del mismo en el suelo de estas zonas.

Para los bosquetes propuestos en el corredor ecológico, se opta también por estas dos especies arbustivas, pues de esta manera no será necesario contar con otra especie, reduciendo el coste; además estas dos especies se adaptan perfectamente a las exigencias requeridas por el corredor y al terreno del mismo.

Por último hay que comentar que no se considera necesario la implantación de otras especies arbustivas, como tomillos, salvias o cantuesos, puesto que se espera que estas especies se implanten en la zona de canteras de forma natural.

En lo que respecta a las obras recreativas, se ha optado por elegir como solución final la instalación de un gimnasio al aire libre, complementado con otros inmuebles que mejoren las deficiencias de esta alternativa, como es el descanso o simplemente el disfrute del paisaje de una forma tranquila.

La principal causa de esta elección es la cantidad de gente mayor que hay en el municipio, sabiendo además que la zona en la cual se pretende ubicar el uso recreativo está muy próxima al núcleo urbano y que no existe en el mismo unas instalaciones de este tipo, mientras que sí de otro.

Por lo tanto, la zona constará de unas máquinas para realizar ejercicio físico al aire libre, así como unos bancos y mesas para poder descansar y sentarse relajadamente a contemplar el paisaje, hablar con otros vecinos o ir a merendar. Además, la zona contará con papeleras, para no dejar basuras en el lugar, así como los correspondientes carteles indicativos sobre las normas de las máquinas.

## **5. Ingeniería del proyecto y de las obras**

### **5.1. Ingeniería del proyecto**

#### **5.1.1. Datos topográficos**

Con el fin de realizar los cálculos necesarios de superficies, longitudes y volúmenes, se ha modelado la zona de proyecto mediante el empleo de software de ingeniería civil, en concreto mediante el programa AutoCAD Civil 3D, de la compañía Autodesk.

Los cálculos se han basado en la superficie existente del terreno, obtenida mediante un modelo digital de elevaciones del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) que ha sido realizado con una malla de 5x5 metros y una precisión en altura de 2-4 metros, que se ha considerado lo suficientemente precisa para la cubicación, descartando la necesidad de mediciones topográficas en campo.

Los resultados de estos análisis topográficos se muestran en el Anejo 12. Ingeniería del proyecto y en los planos correspondientes.



## 5.1.2. Desbroce

Esta operación se llevará a cabo por pies aislados, es el caso de los árboles dispersos que pueden entorpecer el resto de los trabajos. En este sentido, la necesidad de unidades de obra se determina simplemente contando el número de árboles presentes en las zonas de actuación, que principalmente están ubicadas en la cantera A; en total se deberán talar 326 pies. Los arbustos que están ubicados en las zonas no accesibles para la maquinaria también se deberán eliminar de forma puntual, mediante el empleo de motodesbrozadoras.

El desbroce del matorral de los huecos de las canteras se realizará mecánicamente con el paso de aperos. De esta manera se eliminará totalmente la vegetación preexistente de las zonas de plantación.

## 5.1.3. Movimiento de tierras

Sobre la superficie topográfica digitalizada, se han proyectado los taludes definitivos, con las pendientes correspondientes, y la altitud mínima que debe de tener las canteras para cumplir con la normativa en base a la distancia al nivel freático. Por último, se ha calculado el volumen de material en secciones cada 10 metros de distancia en función de una línea que atraviesa cada cantera de sur a norte (ver Planos de 11 a 23. Perfiles canteras A, B o C).

### 5.1.3.1. Volumen disponible

El volumen disponible de tierra para la modelación de los taludes y demás obras previstas será obtenido mediante dos vías:

- Mediante el desmonte de aquellas zonas que así lo requieran para cumplir con los objetivos propuestos.
- Mediante la utilización de aquel volumen de tierra con el que cuenta el propietario que no comercializa por no contener las condiciones para ello.

Hay que destacar que en la cantera B hay una zona que está actualmente en explotación, con lo que los volúmenes extraídos de esta zona serán primeramente utilizados para la remodelación de todas las canteras propuestas en el presente proyecto. El volumen de tierra sobrante, estimado en 347 293,16 m<sup>3</sup>, podrá ser usado por el promotor para su venta, de esta manera se contará con el volumen necesario de tierra para remodelar la zona de una manera eficaz y además se podrá obtener un beneficio económico posterior con el volumen de tierra sobrante. Se pueden ver los volúmenes de desmonte parciales de cada cantera en el Anejo 12. Ingeniería del proyecto.

### 5.1.3.2. Volumen necesario

Este volumen comprende toda la cantidad de tierras necesarias para la modelación topográfica mediante la formación de nuevos taludes que contribuyan al cumplimiento de los objetivos del proyecto y la adicción de tierra a las zonas más bajas de las canteras para evitar el afloramiento del nivel freático. Por lo tanto, el resultado es la cantidad de terraplenado que hay que llevar a cabo. Este volumen también ha sido calculado mediante herramientas informáticas de ingeniería civil, al igual que el apartado anterior. Igualmente se pueden ver los volúmenes de terraplenado parciales, cada 10 metros, de cada cantera en el Anejo 12. Ingeniería del proyecto.

### 5.1.3.3. Resumen

En la Tabla 12 se muestra a modo de resumen el volumen de tierras que se necesitará mover para la restauración de las canteras. Se puede observar como en la cantera A será necesario aportar un mayor volumen de tierra, debido a la modelación de sus taludes, actualmente muy pronunciados. Por el contrario en las otras dos canteras será necesario quitar tierra para llegar a la situación objetivo; esto es debido sobre todo a que existen en ambas canteras montones de tierra que el propietario almacena por no poder vender o porque es tierra vegetal de las capas superiores que es retirada antes de empezar la extracción.

Además en la cantera B, como ya se ha comentado, existe una zona que está en explotación, cuya tierra podrá ser vendida en parte después de llevar a cabo la restauración. Así el volumen de desmonte de esta cantera B será de 668 415,78 m<sup>3</sup> de tierra total, pero se ha estimado que el promotor podrá comercializar un volumen de 342 793,16 m<sup>3</sup>, con lo cual, se obtiene la cantidad de desmonte que figura en la Tabla 12: 325 662,62 m<sup>3</sup>, y que será la presupuestada en el presente proyecto.

**Tabla 12.** Resumen del movimiento de tierras previsto en la restauración de canteras

Zona	Vol. Desmonte (m <sup>3</sup> )	Vol. Terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
<b>Cantera A</b>	11 661,05	29 106,56	-17 445,51
<b>Cantera B</b>	325 622,62	11 497,84	314 124,78
<b>Cantera C</b>	221 652,58	1151,78	220 500,80
<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	558 936,25	41 756,18	517 180,07

### 5.1.4. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizará de tres formas:

- Ahoyado manual. Se realizará en los taludes de pendiente 30% de las canteras y en la implantación arbustiva del corredor ecológico (por bosquetes) , por lo cual la superficie a la que afecta es:
  - Cantera A: 13 701,00 m<sup>2</sup>
  - Cantera B: 35 950,70 m<sup>2</sup>
  - Corredor ecológico (bosquetes): 22 620,29 m<sup>2</sup>
  - Total: 72 271,99 m<sup>2</sup>

Para calcular el número de hoyos a realizar, sabiendo que el marco de plantación será de 3x3 al tresbolillo (1283 plantas/ha) para los pinos y en bosquetes para el corredor, se obtienen los siguientes resultados:

  - Cantera A: 1758 hoyos
  - Cantera B: 4613 hoyos
  - Corredor Ecológico: 2902 hoyos
  - Total: 9273 hoyos (1283 hoyos/ha)

- Gradeo previo. Se usará para eliminar la vegetación herbácea existente en las zonas de menos pendiente de las canteras, como preparación previa al subsolado. Según la zona, la superficie a preparar será:
  - Cantera A: 13 078,91 m<sup>2</sup>
  - Cantera B: 195 761,80 m<sup>2</sup>
  - Cantera C: 143 059,70 m<sup>2</sup>
  - Total: 351 900,41 m<sup>2</sup>
- Subsolado lineal. Se medirá en unidades de longitud, pues será llevado a cabo mediante un solo rejón, con una separación de líneas de 2,6 metros, ya que como se ha comentado la densidad de árboles requerida será de 1283 pies/ha, situados al tresbolillo, en un marco final de 3x3.
  - Cantera A: 5030,71 m
  - Cantera B: 75 319,46 m
  - Cantera C: 56 283,21 m
  - Total: 136 633,38 m (3883 m/ha)

### 5.1.5. Implantación vegetal

Los procedimientos para realizar estas operaciones son dos:

- Plantación manual. Se realizará en los taludes de pendiente 30%, para conseguir un mejor arraigo de la planta y en el corredor ecológico, esto es, en las zonas ahoyadas. El número de plantas a colocar por especie y zona será la expresada en la Tabla 13; se puede ver como el número de plantas concuerda con el número de hoyos descrito en el apartado anterior; también cabe comentar que en el corredor ecológico solamente se implantarán especies arbustivas, en porcentaje igualitario (ver Anejo 11. Estudio de alternativas), al contrario de los taludes, en los cuales se instalará un 90% de pino.

**Tabla 13.** Plantas a colocar por especie y zona en el proyecto.

Especie	Taludes 30%		Corredor ecológico	Total
	Cantera A	Cantera B		
<i>Pinus pinaster</i>	1582 (90%)	4152 (90%)	- -	5734
<i>Retama sphaerocarpa</i>	88 (5%)	231 (5%)	1451 (50%)	1451
<i>Cytisus scoparius</i>	88 (5%)	231 (5%)	1451 (50%)	1451
Total	1758	4613	2902	9273

- Plantación mecanizada. Se llevará a cabo en las zonas llanas de las canteras y en los taludes de menor pendiente (20%) de la cantera C, de esta manera se reducirán costes de plantación. Estas zonas, como se ha comentado ya, serán previamente preparadas mediante un subsolado lineal y un gradeo de eliminación de la vegetación. Estas zonas de las canteras tienen una superficie de 351 900,41 m<sup>2</sup>, o lo que es lo mismo, 35,19 ha, que multiplicado por la densidad de pinos que se va a implantar (1283 pies/ha), resulta un total de 45 149 plantas a instalar.

En definitiva, se deberán instalar en el total del proyecto:

- *Pinus pinaster*: 50 883 plantas
- *Retama sphaerocarpa*: 1451 plantas
- *Cytisus scoparius*: 1451 plantas

Además hay que recordar que se deberán instalar con cada planta una protección de las mismas contra el ataque de fauna.

### 5.1.6. Obras del área recreativa

El área recreativa que se proyectará al norte de las canteras, junto al casco urbano, contará con los siguientes servicios (ver Anejo 13. Fotográfico):

- Gimnasio biosaludable (12 elementos):

- Columpio
- Remo
- El jinete
- Los volantes
- Giro de cintura
- Esquí de fondo
- Paseo doble
- Paseo simple
- Surf
- Las norias
- Ciclo-pedal (2)
- Mobiliario urbano (8 elementos):
  - Banco (4)
  - Mesa de picnic
  - Papelera (2)
  - Panel informativo

El establecimiento de estos elementos correrá a cargo de la empresa instaladora, previamente se tendrá que llevar a cabo una cimentación para cada elemento, la cual se puede ver en detalle en los Planos 29 y 30. Cimentación de elementos recreativos. El total del volumen de tierras que se escavará para la cimentación, será de 5,23 m<sup>3</sup> aproximadamente.

### **5.1.7. Mantenimiento y cuidados**

En este apartado se pretende hacer una referencia a los cuidados que se han de llevar a cabo en todos los elementos proyectados en el presente trabajo.

De este modo, cumpliendo las declaraciones de impacto ambiental de las canteras a restaurar, el promotor deberá conseguir que las repoblaciones realizadas en estas zonas cuenten con una cobertura uniforme de arbolado de al menos 800 pies/ha. Se descarta, en un principio, la necesidad de riegos en verano, aunque si el porcentaje de marras es elevado tras la primera reposición, se tendrá que valorar esta iniciativa, de tal manera que se consiga la densidad propuesta.

El porcentaje de marras máximo admisible será del 10%, teniendo en cuenta el promotor que si se supera esta cifra se deberán reponer las plantas muertas en los años siguientes a la plantación.

En lo que respecta a los cuidados del arbolado: podas, aclareos, etc. Se considera que no es competencia del presente proyecto tenerlos en cuenta, pues este trabajo tiene como fin principal restaurar la zona degradada; debiendo hacerse en su momento un plan técnico para estas tareas.

En cuanto al corredor ecológico, la reposición de marras, en caso de producirse se llevará a cabo por el ayuntamiento de San Martín y Mudrián, como promotor de esta iniciativa, con los mismos porcentajes que los anteriormente expresados.

Así mismo, los cuidados de mantenimiento y arreglos del área recreativa, serán llevados a cabo por el Ayuntamiento, pues la zona será para el uso y disfrute de la población del municipio y se considera que esto debe de ser gestionado por la entidad local.

## 5.2. Ingeniería de las obras

### 5.2.1. Replanteo

#### 5.2.1.1. Actuaciones

Consiste en la realización de marcado sobre el terreno de los puntos principales o de referencia más importantes, que se marcarán con hitos según los datos de los planos.

Esta labor se llevará a cabo por un especialista en la materia, a cargo del Contratista y del Director de Obra; que usará para llevar a cabo el replanteo un equipo topográfico de las características necesarias para desarrollar la actividad con las precisiones que se exijan.

#### 5.2.1.2. Equipos y rendimientos

El equipo de base estará compuesto por:

- Técnico de grado superior (F.P.II), con menos de 5 años de experiencia.
- Titulado medio o grado, con 3-5 años de experiencia.
- GPS monofrecuencia, junto con un ordenador para análisis de datos topográficos.
- Vehículo todoterreno 4x4, de 71-81 C.V.

En cuanto a los rendimientos de la operación, en la Tabla 14 se muestran los mismos descompuestos, precisando 1 jornada para realizar las operaciones de replanteo.

**Tabla 14.** Rendimientos de los equipos para el replanteo

Maquinaria/Mano de obra	Horas totales	Jornadas
Técnico F.P. II	8	1
Técnico medio o grado	4	0,5
G.P.S. monofrecuencia, con ordenador 19"	8	1
Vehículo 4x4, 71-81 C.V.	8	1

## 5.2.2. Desbroce

### 5.2.2.1. Actuaciones

Consiste en la eliminación de los pies (árboles y arbustos) que queden dentro de la zona de influencia de los taludes a realizar posteriormente, por lo cual la distancia respecto a los frentes será variable según la zona (ver planos).

La herramienta utilizada para los árboles será la motosierra y para los arbustos la motodesbrozadora, controladas ambas por un peón especializado, que cortará los ejemplares señalados por el capataz, cumpliendo las prescripciones del Pliego de Condiciones. Así mismo, se eliminarán posteriormente los tocones, desenterrándolos con una pala cargadora.

Los restos se amontonarán y se astillarán, mediante una astilladora propulsada por un tractor. Las astillas serán recogidas y llevadas a un lugar habilitado a tal efecto.

### 5.2.2.2. Equipos y rendimientos

En la corta manual de árboles aislados, el equipo estará compuesto por:

- Jefe de cuadrilla
- Peón especializado, equipado con una motosierra de gasolina de tamaño medio, por ejemplo, con una hoja de longitud 40 cm y 1,8 C.V. de potencia.

En el desbroce del matorral de los taludes, el equipo lo compondrán:

- Jefe de cuadrilla
- Peón especializado, equipado con una motodesbrozadora de gasolina de tamaño medio, por ejemplo, equipada con cuchilla para matorral y 1,9 C.V. de potencia.

Para el arranque de tocones, de los pies aislados, serán necesarios:

- Jefe de cuadrilla
- Peón especializado
- Pala cargadora de ruedas, de 131/160 C.V. (se usa esta máquina ya que también será usada en otras obras y de este modo se obtiene mayor rentabilidad).

Por último, para el astillado de todo el material desbrozado y talado se necesitarán los siguientes equipos:

- Jefe de cuadrilla
- Peón especializado
- Tractor de ruedas de 51/70 C.V.

- Astilladora, que irá conectada al tractor, para utilizar la fuerza de éste.

En cuanto a los rendimientos de la operación, en la Tabla 15 se muestran los mismos descompuestos, precisando 9,83 jornadas para realizar el talado de árboles, 6,92 jornadas para realizar el desbroce de matorral, 0,82 para sacar los tocones y 0,84 para realizar el astillado, redondeando, se necesitan 10, 7, 1 y 1 jornadas respectivamente para realizar las operaciones; lo que supone un total de 19 jornadas para realizar el desbroce total de la vegetación.

**Tabla 15.** Rendimientos de los equipos para el desbroce.

Maquinaria/Mano de obra	h/ud*	Horas totales	Jornadas
Jefe de cuadrilla (árboles)	0,241	78,57	9,82
Peón especializado (árboles)	0,212	69,11	8,64
Jefe de cuadrilla (arbustos)	1,59	7,90	0,99
Peón especializado (arbustos)	11,136	55,35	6,92
Motosierra	0,212	69,11	8,64
Motodesbrozadora	11,136	55,35	6,92
Pala cargadora de ruedas 131/160 C.V.	0,02	6,52	0,82
Tractor de ruedas 51/70 C.V.	0,375	2,51	0,31
Astilladora	1	6,70	0,84

**Nota.**\*Unidades en pies, ha o t dependiendo de la acción (ver Documento 5. Presupuesto).

### 5.2.3. Movimiento de tierras

#### 5.2.3.1. Actuaciones

El movimiento de tierras consiste en la excavación o desmonte de las siguientes cantidades de tierras:

- Cantera A: 11 661,05 m<sup>3</sup>
- Cantera B: 325 622,62 m<sup>3</sup>
- Cantera C: 221 652,58 m<sup>3</sup>
- Total: 558 936,25 m<sup>3</sup>

El terreno retirado de estas operaciones será utilizado en la modelación topográfica y en la formación de los taludes, por lo que será trasladado a las áreas de terraplén. En el caso de que la distancia sea suficientemente corta, el traslado será directo mediante el mismo medio mecánico que el arranque. Si la distancia supera un límite operativo, se realizará el siguiente procedimiento:

- Excavación
- Acopio a pie de máquina de la tierra excavada
- Transporte posterior mediante camión a las zonas de terraplenado.



En lo que respecta al terraplenado, las obras consistirán en la formación de los taludes de pendiente suave indicados en los planos, para contribuir a la modelación topográfica adecuada al terreno. Las operaciones previstas para estos taludes son:

- Descarga del material procedente del desmonte al pie del talud.
- Extensión del material en tongadas de 30 cm de espesor. Siendo la capa superior procedente de la tierra vegetal con que cuenta el promotor.
- Regado y compactado de dichas tongadas al 95% del Proctor Normal, para evitar en lo posible derrumbamientos o hundimientos futuros, ya que al aumentar la densidad del terreno, éste tendrá un cambio mínimo en su volumen o forma a lo largo del tiempo; además, la compactación es necesaria ya que los terrenos sueltos causan problemas al tránsito de la maquinaria y el personal que posteriormente tengan que realizar trabajos en los terraplenes, sobre todo con la inestabilidad.
- Perfilado y refino de los taludes, para dar la forma indicada en los planos. En este caso se perfilarán no solo los taludes de terraplén, sino también los de desmonte, que han sido realizados perfilados primeramente mediante la maquinaria de desmonte.

Con el fin de no dañar la regeneración natural existente en la zona, el Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se señalan en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Las pendientes finales dependerán de la zona, según los planos, empleando en cada caso:

- Cantera A: 29 106,56 m<sup>3</sup>
- Cantera B: 11 497,84 m<sup>3</sup>
- Cantera C: 1151,78 m<sup>3</sup>
- Total: 41 756,18 m<sup>3</sup>

### 5.2.3.2. Equipos y rendimientos

Para la excavación, perfilado sin refino y acopio de la tierra, así como el transporte de la misma hasta las zonas de terraplén, se emplearán los siguientes equipos:

- Capataz
- Peón especializado
- Pala cargadora de ruedas, de 131/160 C.V.
- Camión basculante 4x4 de 14 t.

Así mismo, para la modelación definitiva de los taludes, según lo anteriormente indicado, serán necesarios los siguientes equipos y maquinaria:

- Capataz
- Peón especializado
- Motoniveladora 131/160 C.V.
- Compactador vibro 131/160 C.V.
- Riego a humedad óptima para compactación.

Por último, los rendimientos de la operación se pueden apreciar descompuestos en la Tabla 16, precisando 698,67 jornadas para realizar el desmonte y traslado del material y 57,41 jornadas para realizar los terraplenes. Como el desmonte es muy grande, se usarán 10 operarios para llevarlo a cabo (10 camiones), de esta manera, las jornadas se reducirán a la décima parte, resultando 69,9 jornadas. Redondeando, se necesitan 70 jornadas para el desmonte y 58 para el terraplén, lo que supone un total de 128 jornadas para realizar el movimiento de tierras total de la obra.

**Tabla 16.** Rendimientos de los equipos para el movimiento de tierras.

Maquinaria/Mano de obra	h/m <sup>3</sup>	Horas totales	Jornadas
Capataz	0,008	4805,54	600,69
Peón especializado	0,008	4805,54	600,69
Pala cargadora de ruedas 131/160 C.V.	0,008	4471,49	558,94
Camión basculante 4x4 14 t	0,01	5589,36	698,67
Motoniveladora 131/160 C.V.	0,009	375,81	46,98
Compactador vibro 131/160 C.V.	0,003	125,27	15,66
Riego a humedad óptima compactación	0,011	459,32	57,41

## 5.2.4. Preparación del terreno

### 5.2.4.1. Actuaciones

Con la preparación del terreno se busca adecuar las condiciones del suelo para mejor desarrollo de las plantas, aumentando su C.R.A., aireación, etc. Se realizará al menos dos meses antes de la plantación en todos los casos. Los métodos a utilizar variarán en función de la zona.

- Taludes de pendiente 20% y fondos de canteras. Se procederá a realizar un gradeo previo, para eliminar las herbáceas y pequeños matorrales que existan. Posteriormente se realizará un subsolado lineal para llevar a cabo la plantación; todo ello según las prescripciones expuestas en el Pliego de Condiciones Técnicas. Las superficies a preparar serán:
  - Cantera A: 13 078,91 m<sup>2</sup>
  - Cantera B: 195 761,80 m<sup>2</sup>

- Cantera C: 143 059,70 m<sup>2</sup>
- Total: 351 900,41 m<sup>2</sup>
- En cuanto a la longitud de subsolado necesaria, ésta será:
  - Cantera A: 5030,71 m
  - Cantera B: 75 319,46 m
  - Cantera C: 56 283,21 m
  - Total: 136 633,38 m (3883 m/ha)
- Taludes de pendiente 30% y corredor ecológico. En este caso se hará una preparación manual mediante un ahoyado, mediante las siguientes características:
  - Previamente el capataz marcará el lugar de actuación.
  - Los peones avanzarán según las líneas de máxima pendiente en los taludes y de modo lineal en el corredor ecológico.
  - La dimensión de los hoyos es 40 cm x 40 cm x 40 cm.
  - Densidad de hoyos: 1283 hoyos/ha.
  - Marco 3x3, distribución al tresbolillo
  - Ejecución según el Pliego de Condiciones.
  - Superficies afectadas:
    - Cantera A: 13 701,00 m<sup>2</sup>
    - Cantera B: 35 950,70 m<sup>2</sup>
    - Corredor ecológico (bosquetes): 22 620,29 m<sup>2</sup>
    - Total: 72 271,99 m<sup>2</sup>
  - Total de hoyos a realizar:
    - Cantera A: 1758 hoyos
    - Cantera B: 4613 hoyos
    - Corredor Ecológico: 2902 hoyos
      - Total: 9273 hoyos

#### 5.2.4.2. Equipos y rendimientos

Para realizar el gradeo y subsolado lineal se necesitarán los siguientes equipos:

- Capataz
- Peón ordinario

- Tractor de ruedas 51/70 C.V. para llevar a cabo el gradeo, con un apero grada de 24 discos, 24”.
- Tractor de orugas 171/190 C.V. para llevar a cabo el subsolado, con un subsolador forestal de 1 rejón, con capacidad para profundidad más de 50 cm.

En cuanto al ahoyado manual, los equipos son:

- Jefe de cuadrilla
- Peón ordinario, equipado con azada o herramienta similar para la apertura de hoyos.

Por último, los rendimientos de la operación se pueden apreciar descompuestos en la Tabla 17, precisando 19,79 jornadas para realizar el gradeo previo, 13,66 jornadas para realizar el subsolado y 70,64 para realizar el ahoyado manual.

Como el trabajo se puede realizar por varias personas, para reducir el tiempo de ejecución, se opta por usar una máquina y apero por cantera, reduciendo a la tercera parte los tiempos en el gradeo y el subsolado. Para el ahoyado, se harán 2 cuadrillas compuestas por 4 operarios. De esta manera resultan 6,6 jornadas para realizar el gradeo previo, 4,5 jornadas para realizar el subsolado y 8,83 para realizar el ahoyado manual. Resultando un total redondeado de 21 jornadas para realizar la preparación del terreno.

**Tabla 17.** Rendimientos de los equipos para el desbroce.

Maquinaria/Mano de obra	h/ud*	Horas totales	Jornadas
Capataz (gradeo)	2	70,38	8,80
Peón ordinario (gradeo)	4,5	158,36	19,79
Capataz (subsolado)	0,4	54,65	6,83
Peón ordinario (subsolado)	0,8	109,30	13,66
Jefe de cuadrilla (ahoyado)	60,959	565,09	70,64
Peón ordinario (ahoyado)	8,907	82,57	10,32
Tractor de ruedas 51/70 C.V. + apero	4,5	158,36	19,79
Tractor de orugas 171/190 C.V.+ apero	0,8	109,30	13,66

**Nota.**\*Unidades en millares, ha o km lineales dependiendo de la acción (ver Documento 5. Presupuesto).

## 5.2.5. Implantación vegetal

### 5.2.5.1. Actuaciones

Comprende las operaciones de introducción de especies arbóreas y arbustivas, zonificado según actuaciones, pero que en general se realizarán:

- Siguiendo las prescripciones del Pliego de Condiciones en cuanto a plantas, cuidados, forma de ejecución, etc.

- Se realizará en primavera
- Para la ejecución de la plantación es imprescindible una buena distribución previa de la planta.
- Se realizará de forma manual en taludes de mayor pendiente y en el corredor ecológico.
- Se realizará de forma mecanizada en los huecos de las canteras y taludes de de 20% de pendiente.
- El suelo deberá estar a tempero
- El primer riego será de 5 l/planta
- Recogida final de envases.

Según el tipo de plantación las cantidades de plantas serán:

- Plantación manual. El número de plantas a colocar por especie y zona será la expresada en la Tabla 18; cabe comentar que en el corredor ecológico solamente se implantarán especies arbustivas, en porcentaje igualitario.

**Tabla 18.** Plantas a colocar por especie y zona de forma manual.

Especie	Taludes 30%		Corredor ecológico	Total
	Cantera A	Cantera B		
<i>Pinus pinaster</i>	1582 (90%)	4152 (90%)	- -	5734
<i>Retama sphaerocarpa</i>	88 (5%)	231 (5%)	1451 (50%)	1451
<i>Cytisus scoparius</i>	88 (5%)	231 (5%)	1451 (50%)	1451
Total	1758	4613	2902	9273

- Plantación mecanizada. Estas zonas de las canteras tienen una superficie de 351 900,41 m<sup>2</sup>, o lo que es lo mismo, 35,19 ha, que multiplicado por la densidad de pinos que se va a implantar (1283 pies/ha), resulta un total de 45 149 plantas a instalar.

En definitiva, se deberán instalar en el total del proyecto:

- *Pinus pinaster*: 50 883 plantas
- *Retama sphaerocarpa*: 1451 plantas
- *Cytisus scoparius*: 1451 plantas

### 5.2.5.2. Equipos y rendimientos

Para la plantación se necesitarán lo siguientes medios, incluidos los medios para la distribución y plantación manual y mecanizada:

- Jefe de cuadrilla de régimen general

- Peón de régimen general, con los aperos para realizará la plantación correcta de la planta, o rematar en caso de plantación mecanizada.
- Tractor de ruedas 51/70 C.V., con apero de plantación.
- Vehículo todoterreno 4x4 71/85 C.V. para desplazarse en la instalación de los tubos protectores.

En cuanto a los rendimientos, se pueden apreciar descompuestos en la Tabla 19, precisando 248,67 jornadas para realizar la plantación mecanizada y 76,66 para realizar la manual. Como 2 cuadrillas 5 operarios, la plantación mecanizada se realizará en 24,8 jornadas y la manual en 7,7 jornadas, realizando un total de 32, 5 jornadas, o lo que es lo mismo aproximadamente 33 jornadas.

**Tabla 19.** Rendimientos de los equipos para la implantación vegetal.

Maquinaria/Mano de obra	h/mil plantas	Horas totales	Jornadas
Jefe de cuadrilla (manual)	9,761	90,48	11,31
Peón ordinario (manual)	66,157	613,28	76,66
Jefe de cuadrilla (mecanizado)	6,612	298,47	37,31
Peón ordinario (mecanizado)	44,071	1989,36	248,67
Tractor de ruedas 51/70 C.V. + apero	2,25	101,57	12,70
Vehículo 4x4 71/85 C.V.	0,7	37,65	4,71

**Nota.** Contando la distribución, plantación y colocación de tubo protector.

## 5.2.6. Obras recreativas

### 5.2.6.1. Actuaciones

El área recreativa que se proyectará al norte de las canteras, junto al casco urbano, contará con 20 elementos en total (ver Anejo 12. Ingeniería del proyecto).

El establecimiento de estos elementos correrá a cargo de la empresa instaladora, previamente se tendrá que llevar a cabo una cimentación para cada elemento. El total del volumen de tierras que se escavará para la cimentación, será de 5,23 m<sup>3</sup> aproximadamente.

### 5.2.6.2. Equipos y rendimientos

Para la instalación de las obras recreativas serán necesarios los siguientes equipos, sin contar la maquinaria, que se supone única para toda la obra (palas manuales, hormigoneras, carretillas, etc.)

- Oficial de 1ª
- Peón de régimen general

Así, en todas las labores que hacen falta para la realización de estas obras, excavación de la zapata, cimentación e instalación de elementos, se obtendrán los rendimientos de la Tabla 20.

El total de jornadas que son necesarias para llevar a cabo la excavación y cimentación de las zapatas es de 0,57, mientras que la instalación de los elementos recreativos se llevará a cabo en 0,73 jornadas. Teniendo en cuenta que según el Pliego de Condiciones, entre la cimentación y la instalación de los aparatos tienen que trascurrir una semana (5 jornadas), el tiempo total redondeado para las obras recreativas asciende a 8 jornadas.

**Tabla 20.** Rendimientos de los equipos de las obras recreativas.

Maquinaria/Mano de obra	h/ud*	Horas totales	Jornadas
Oficial de 1ª (excavación y cimentación)	0,87	4,55	0,57
Peón ordinario (excavación y cimentación)	0,87	4,55	0,57
Oficial de 1ª (instalación)	0,29	5,80	0,73
Peón ordinario (instalación)	0,29	5,80	0,73

**Nota.** \* Unidades en m<sup>3</sup> para excavación y cimentación y en elemento para la instalación.

## 6. Programa de ejecución y puesta en marcha

El Programa de Ejecución y Puesta en Marcha de una obra de este tipo, que lleva aparejada una repoblación forestal, debe ajustarse a los momentos considerados óptimos para la implantación de la vegetación, por lo tanto, el hecho de que la ejecución se extienda en el tiempo, viene dado por la existencia de épocas desfavorables que impiden que la obra se desarrolle con continuidad.

Algunas actividades son compatibles entre sí, por lo que sus jornadas de realización pueden solaparse. Con todo esto, primeramente se relatan las jornadas de trabajo que van a ser necesarias para cada operación (Tabla 21).

**Tabla 21.** Resumen de jornadas para cada operación del proyecto

Operación	Jornadas de trabajo	Época adecuada
Replanteo	1	Primera operación
Desbroce	19	Antes del movimiento de tierras
Corta de árboles aislados	10	
Desbroce de matorral	7	
Arranque de tocones	1	
Astillado	1	
Movimiento de tierras	128	El terraplenado comenzará al menos 10 días después del inicio de los desmontes, para tener suficiente material disponible.
Excavación y acopio	70	
Modelación de taludes y refino	58	
Preparación del terreno	21	Al menos 2 meses antes que la implantación vegetal. Preferiblemente con el suelo sin helar
Gradeo previo	7	
Subsolado	5	
Ahoyado manual	9	

**Tabla 21 (Cont.).** Resumen de jornadas para cada operación del proyecto

Operación	Jornadas de trabajo	Época adecuada
Implantación vegetal	33	En primavera, tras el periodo de heladas seguras y muy probables, que según Emberger, terminan el 1 de marzo
Manual	8	
Mecanizada	25	
Obras recreativas	8	Indiferente. Preferiblemente después del movimiento de tierras, para no entorpecer el tránsito de maquinaria.
Excavación y cimentación de zapatas	1	
Fraguado	6	
Instalación elementos	1	
<b>Total</b>	<b>210</b>	

En la Tabla 22 se puede ver cómo quedará la distribución de las distintas tareas a realizar, esta distribución, como ya se ha comentado será susceptible de modificaciones por causas justificadas. Así mismo, en la Figura 4 se puede ver el Diagrama de Grantt para el proyecto. La duración total será de 128 días de trabajos, más los dos meses entre la preparación del terreno y la plantación, ascendiendo a un total de 188 días, o lo que es lo mismo 6 meses y medio.

**Tabla 22.** Distribución de las operaciones del proyecto.

Id	Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>1</b>	<b>Replanteo</b>	<b>1 día</b>	<b>26/08/2013</b>	<b>26/08/2013</b>
<b>2</b>	<b>Desbroce</b>	<b>12 días</b>	<b>29/08/2013</b>	<b>13/09/2013</b>
3	Corta de árboles aislados	10 días	29/08/2013	11/09/2013
4	Desbroce de matorral	7 días	03/09/2013	11/09/2013
5	Arranque de tocones	1 día	12/09/2013	12/09/2013
6	Astillado	1 día	13/09/2013	13/09/2013
<b>7</b>	<b>Movimiento de tierras</b>	<b>70 días</b>	<b>12/09/2013</b>	<b>20/12/2013</b>
8	Excavación y acopio	70 días	12/09/2013	20/12/2013
9	Modelación de taludes y refino	58 días	30/09/2013	20/12/2013
<b>10</b>	<b>Preparación del terreno</b>	<b>13 días</b>	<b>23/12/2013</b>	<b>13/01/2014</b>
11	Gradeo previo	7 días	23/12/2013	02/01/2014
12	Subsolado	5 días	07/01/2014	13/01/2014
13	Ahoyado manual	9 días	27/12/2013	10/01/2014
<b>14</b>	<b>Implantación vegetal</b>	<b>25 días</b>	<b>01/04/2014</b>	<b>08/05/2014</b>
15	Manual	8 días	01/04/2014	10/04/2014
16	Mecanizada	25 días	01/04/2014	08/05/2014
<b>17</b>	<b>Obras recreativas</b>	<b>8 días</b>	<b>06/05/2014</b>	<b>16/05/2014</b>
18	Excavación y cimentación de zapatas	1 día	06/05/2014	06/05/2014
19	Fraguado	6 días	07/05/2014	14/05/2014
20	Instalación de elementos	1 día	16/05/2014	16/06/2014



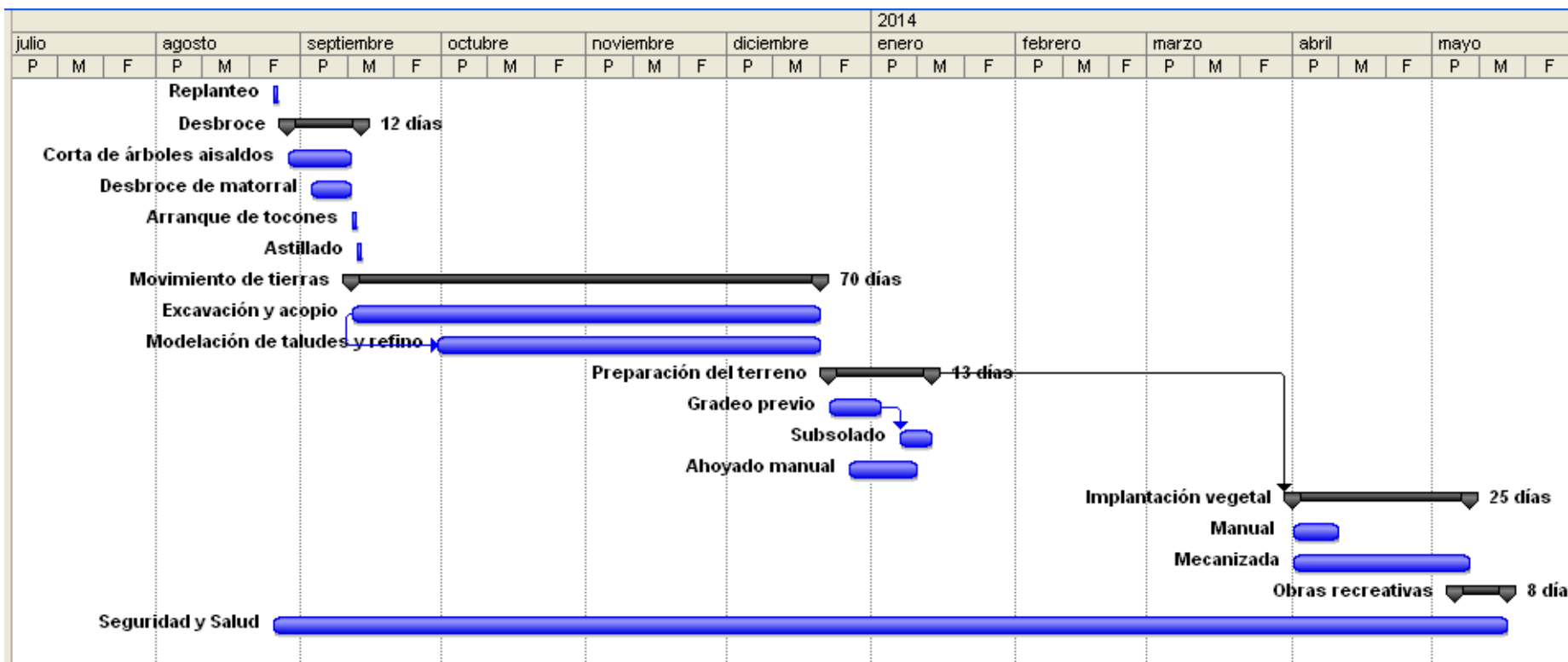


Figura 4. Diagrama de Grantt para el proyecto. Realizado con M.S. Project 2007

## 7. Normas para la explotación del proyecto

Para el correcto mantenimiento de las actuaciones incluidas en el presente proyecto y con el fin de que éstas produzcan los efectos deseados durante el mayor tiempo posible, se establecen las siguientes normas mínimas:

- Durante la ejecución de las acciones del proyecto:
  - Todas las obras y materiales se someterán al Pliego de Condiciones.
  - Si la empresa constructora lo estima oportuno, estará autorizada a utilizar abonos o efectuar riegos en las zonas revegetadas, sobre todo en los taludes, para aumentar la viabilidad del material vegetal introducido y evitar las marras.
  - Las fechas previstas en el Programa de Ejecución pueden verse modificadas por las condiciones climáticas y otras causas justificadas, siendo el Director de Obra el responsable de decidir las nuevas fechas.
- Para proteger la revegetación, aunque las plantas contarán con tubos protectores, se podrá acotar el pastoreo durante al menos 5 años después de la plantación en la zona de canteras, para que el ganado ocasione las mínimas molestias posibles. Esta restricción no se aplicará al corredor ecológico, ya que éste se asienta en una vía pecuaria, pero se intentará dar unas directrices a los ganaderos para que intenten minimizar los daños en la repoblación de esta zona.
- Se prohibirá la circulación de vehículos por la zona, en especial fuera de los caminos existentes, salvo los encargados del mantenimiento o vigilancia de las infraestructuras presentes, entendiéndose como éstas los tendidos eléctricos telefónicos y los caminos.
- Se restringirá la circulación de personas por las zonas revegetadas, durante al menos el periodo de garantía (2 años).
- Estará prohibido:
  - Utilizar los huecos restantes en la zona como vertedero de R.S.U. o escombros.
  - Hacer fuego o acampar en los alrededores.
  - Extraer leñas o recoger piñas o frutos de los árboles introducidos en la plantación.
  - Recoger material vegetal.
- Cuando el porte de los árboles o arbustos introducidos aumente y pueda afectar a las infraestructuras (red viaria, tendidos eléctricos o telefónicos), se permitirá su poda.

- Así mismo, cuando los árboles sean lo suficientemente maduros como para llevar a cabo cuidados culturales (podas, claras o clareos), se deberá redactar el consiguiente proyecto técnico para llevarlos a cabo por la empresa extractora (uno de los promotores).
- Cuando la vegetación introducida presente daños por enfermedades o plagas de insectos, será necesario realizar tratamientos fitosanitarios con productos no agresivos con el medio, estos tratamientos correrán a cabo de la administración o quien indique ésta en su caso.
- Las labores de mantenimiento del corredor ecológico y del área recreativa recaerán en el Ayuntamiento, tal y como se indica en el Pliego de Condiciones.

## 8. Presupuesto general

El presupuesto del presente proyecto se basa por una parte en el Documento N°5 Presupuesto, que hace referencia a las obras ejecutadas para lograr los objetivos así como en el Documento N°6 Estudio de Seguridad y Salud, en el que se presupuestan todas aquellas medidas y materiales necesarios para llevar a cabo los trabajos de una forma segura y acorde con la legislación en materia de seguridad, higiene y salud de todos los trabajadores que realicen las obras.

### 8.1. Presupuesto de Ejecución Material

Capítulo	Resumen	Euros	%
1	Replanteo .....	284,56	0,06
2	Desbroce .....	7 269,48	1,43
3	Movimiento de tierras.....	335 582,47	66,22
4	Preparación del terreno.....	26 553,20	5,24
5	Implantación vegetal .....	104 823,74	20,69
6	Obras recreativas.....	11 004,88	2,17
7	Seguridad y Salud.....	21 220,07	4,19
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>506 738,39</b>	

El presente Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de QUINIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con TRENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (506 738,39 €).

## 8.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata

	Euros
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>506 738,39</b>
15,00% Gastos generales (G.G) s/506 738,39 .....	76 010,76
6,00% Beneficio industrial (B.I) s/506 738,39 .....	30 404,30
<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA</b>	<b>613 153,45</b>

El presente Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de SEISCIENTOS TRECE MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (613 153,45 €).

## 8.3. Presupuesto Base de Licitación

	Euros
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>613 153,45</b>
21,00% Impuesto del Valor Añadido (I.V.A) s/613 153,45 .....	128 762,22
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>741 915,68</b>

El presente Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y UN MIL NOVECIENTOS QUINCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS (741 915,68 €).

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

## 9. Estudio de impacto ambiental

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) se realiza en una serie de proyectos especificados en la legislación actual de este sector, que se resumen en las siguientes (ver Anejo 1. Situación legal):

- Legislación europea: Directiva 2011/92/CE, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Legislación estatal: Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Legislación autonómica: Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías de Castilla y León. Así como la Ley 8/1994, de 24 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías de Castilla y León.

Una vez consultadas estas referencias legislativas, y sus respectivos anejos, donde se indican los tipos de proyectos que deben someterse a E.I.A., se comprueba que **no es necesario someter el presente proyecto a una evaluación administrativa de este tipo**, y por lo tanto, tampoco hay que elaborar un Estudio de Impacto Ambiental.

El caso más cercano que pudiera implicar la E.I.A. del proyecto es la repoblación de la zona, pero en este caso no es necesario, puesto que sólo se precisan E.I.A. las primeras repoblaciones cuando éstas entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas o de más de 50 ha.

No obstante, conviene resaltar algunos impactos, tanto positivos, como negativos, que puede acarrear el presente proyecto:

### 9.1. Impactos positivos

- A largo plazo, se intenta conseguir una recuperación ecológica y forestal de la zona afectada por las canteras, éste es el impacto más importante que se produce.
- Restauración del paisaje.
- Efectos positivos sobre la fauna, por alimento, refugio y ecosistema en general, tanto en la zona de canteras como en el corredor ecológico.
- Mejoras a la población, en embellecimiento del monte, lo cual puede hacer que la gente acuda a, por ejemplo, buscar setas, hacer deporte, etc., sin tener que ver la degradada situación actual.

- Con la remodelación topográfica, se elimina la peligrosidad de los taludes, algunos de ellos verticales (muchos de ellos actualmente sin señalar).
- Posibilidad de un nuevo lugar de ocio y deporte acorde con las características de la población.

## 9.2. Impactos negativos

- Movimiento de maquinaria pesada, que produce ruidos, polvo, compactación y contaminación temporal del ambiente.
- Afecciones a la fauna por la causa anterior.
- Posible vertido de residuos, aceites o desechos durante el proceso de obras e implantación, como pueden ser los arrojados por los obreros, o los envases de plástico de las plantas utilizadas durante la plantación. Para evitar esto, es obligatorio como condición inexcusable, la búsqueda y recogida de todos los elementos o desechos que pudieran haber quedado dispersos por el terreno.
- Malestar o desacuerdo en los propietarios actuales de algunos terrenos.
- Coste de inversión, sin esperar ningún rendimiento económico en el corto plazo.

# ÍNDICE DE LOS ANEJOS A LA MEMORIA

<b>ANEJO N°1. SITUACIÓN LEGAL .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEJO N°2. ESTUDIO GEOLÓGICO .....</b>	<b>88</b>
<b>ANEJO N°3. ESTUDIO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEJO N°4. ESTUDIO EDAFOLÓGICO .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEJO N°5. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO .....</b>	<b>135</b>
<b>ANEJO N°6. ESTUDIO DE VEGETACIÓN .....</b>	<b>164</b>
<b>ANEJO N°7. ESTUDIO DE FAUNA .....</b>	<b>173</b>
<b>ANEJO N°8. ESTUDIO DEL PAISAJE.....</b>	<b>182</b>
<b>ANEJO N°9. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>205</b>
<b>ANEJO N°10. SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>218</b>
<b>ANEJO N°11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>225</b>
<b>ANEJO N°12. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>265</b>
<b>ANEJO N°13. FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>282</b>
<b>ANEJO N°14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>303</b>
<b>ANEJO N°15. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>313</b>

# **MEMORIA**

## **Anejo 1: Situación legal**



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>SITUACIÓN GENERAL .....</b>	<b>76</b>
<b>1.1.</b>	<b>Legislación ambiental en minería .....</b>	<b>76</b>
1.1.1.	Disposiciones generales de minería: .....	76
1.1.2.	Disposiciones particulares:.....	76
<b>1.2.</b>	<b>Vías Pecuarias.....</b>	<b>78</b>
<b>1.3.</b>	<b>Constitución española .....</b>	<b>78</b>
<b>1.4.</b>	<b>Relativo a la Evaluación de Impacto Ambiental .....</b>	<b>79</b>
1.4.1.	Legislación europea .....	79
1.4.2.	Legislación nacional.....	79
1.4.3.	Legislación autonómica .....	80
<b>1.5.</b>	<b>Replantaciones .....</b>	<b>81</b>
1.5.1.	Material vegetal .....	81
1.5.2.	Sanidad vegetal .....	81
1.5.3.	Fomento de la repoblación forestal .....	82
1.5.4.	Otras normas.....	82
<b>1.6.</b>	<b>Seguridad en las obras.....</b>	<b>83</b>
<b>2.</b>	<b>SITUACIÓN PARTICULAR .....</b>	<b>83</b>
<b>2.1.</b>	<b>Propiedad de los terrenos .....</b>	<b>83</b>
<b>2.2.</b>	<b>Características del suelo .....</b>	<b>85</b>
<b>3.</b>	<b>PROGRAMA REGIONAL DE FORESTACIÓN .....</b>	<b>85</b>

En este anejo se va a hacer una revisión de toda aquella legislación que afecta o puede afectar al presente proyecto. La legislación aplicable en el proyecto en todo caso vendrá determinada por tres ámbitos de aplicación: legislación europea, estatal y autonómica.

## 1. Situación general

### 1.1. Legislación ambiental en minería

#### 1.1.1. Disposiciones generales de minería:

- Ley de Minas. Ley 22/1973 de 21 de julio.
- Reglamento General para el Régimen de Minería. R.D. 2857/1978 de 25 de agosto. Revisión vigente desde 20 de enero de 2011.
- Ley de Fomento de la Minería. Ley 6/1977 de 4 de enero.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. R.D. 863/1985. Revisión vigente desde 19 de marzo de 2010.
- Gestión de residuos en industrias extractivas. Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo de 2006.

#### 1.1.2. Disposiciones particulares:

- R.D. 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. Revisión vigente desde el 18 de mayo de 2012. Los artículos más destacados de este Real Decreto son:
  - Artículo 1. Objeto.

*“El presente Real Decreto tiene por objeto el establecimiento de medidas, procedimientos y orientaciones para prevenir o reducir en la medida de lo posible los efectos adversos que sobre el medio ambiente, en particular sobre las aguas, el aire, el suelo, la fauna, la flora y el paisaje, y los riesgos para la salud humana puedan producir la investigación y aprovechamiento de los yacimientos minerales y demás recursos geológicos, y, fundamentalmente, la gestión de residuos mineros.”*
  - Artículo 3. Plan de restauración: requisitos generales y contenidos.

*“1. La entidad explotadora está obligada a tomar todas las medidas necesarias para prevenir o reducir en lo posible cualquier efecto negativo sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas derivado de la investigación y aprovechamiento de recursos minerales. Dichas medidas estarán basadas en las mejores técnicas disponibles [...] , así como la prevención de accidentes graves que puedan ocurrir en las instalaciones, y la limitación de sus consecuencias para el medio ambiente y la salud humana. [...]*

*3. Con el fin de reducir a un mínimo durante el desarrollo de la explotación los efectos negativos ocasionados al medio y los riesgos de diferir la rehabilitación hasta fases más avanzadas de aquélla, en el plan de restauración deberán justificarse las fases de la rehabilitación prevista. En todo caso, los planes de restauración y explotación se coordinarán de forma que los trabajos de rehabilitación se lleven tan adelantados como sea posible a medida que se efectúe la explotación.*

*Únicamente se autorizará el inicio de la rehabilitación al final de la vida de la explotación en casos debidamente justificados y documentados a efectos de poder llevar a cabo técnicamente el laboreo.*

*4. El plan de restauración estará estructurado tal y como se describe a continuación, y contendrá, como mínimo:*

*Parte I: Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.*

*Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos minerales.*

*Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la investigación y explotación de recursos minerales.*

*Parte IV: Plan de Gestión de Residuos.*

*Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.*

*5. Todo plan de restauración, en el que se incluye el plan de gestión de residuos, deberá estar dirigido y firmado por un técnico competente con la titulación exigida por la ley.”*

- Decreto 329/1991, de 14 de noviembre, sobre restauración de Espacios Naturales afectados por actividades mineras. Que es la norma básica en esta materia en la comunidad de Castilla y León, cuyos primeros artículos destacan:
  - Artículo 1. *“El otorgamiento de las concesiones de explotaciones, de autorizaciones de aprovechamiento y de los*

*permisos de investigación en que las instalaciones o los trabajos en el exterior, alteren sensiblemente el espacio natural, lleva aparejada la obligación de elaborar un Plan de Restauración de los espacios naturales afectados.”*

- Artículo 2. *“En el aprovechamiento de recursos regulados por la legislación minera se establecerá a lo dispuesto [...] en su caso al procedimiento establecido en el R.D. 1131/1988, de 30 de septiembre, y el Decreto 269/1989, de 16 de noviembre, sobre Evaluación de Impacto ambiental.”*

Estos dos últimos decretos sobre evaluación de impacto ambiental reseñados en el Decreto 329/1991, fueron modificados en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, revisión vigente desde el 31 de diciembre de 2010.

## 1.2. Vías Pecuarias

En lo que respecta al corredor ecológico proyectado, hay que destacar que éste transcurre sobre una vía pecuaria municipal, en la cual se aplica la siguiente legislación:

- Ley de Vías Pecuarias. Ley 3/1991, de 23 de marzo. Revisión vigente desde 27 de diciembre de 2009. En la cual y en relación con el presente proyecto expresa:
  - Artículo 16. Usos compatibles.  
*“2. Serán también compatibles las plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales, cuando permitan el tránsito normal de los ganados.”*

## 1.3. Constitución española

Según la Constitución Española, de 6 de diciembre de 1978, en su artículo 45. Medio Ambiente y Calidad de vida, se dice:

*“1. Todos (los españoles) tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.*

*2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.*

*3. Para quienes violen lo dispuestos en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.”*

## 1.4. Relativo a la Evaluación de Impacto Ambiental

A continuación se indicará la legislación aplicable en las evaluaciones de impacto ambiental en el presente proyecto, en los tres ámbitos (europeo, nacional y autonómico).

### 1.4.1. Legislación europea

La primera Directiva que existe a nivel europeo sobre este tema es la 85/337/CEE, en la cual se habla sobre la evaluación de incidencias sobre el medio ambiente de los proyectos públicos y privados. Esta Directiva ha sido modificada en varias ocasiones a lo largo del tiempo, siendo actualmente derogada por la Directiva 2011/92/CE, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. En cuyos anexos se especifica que proyectos debe ser objeto de evaluación de impacto ambiental (E.I.A.).

### 1.4.2. Legislación nacional

Las distintas legislaciones y modificaciones que se han hecho sobre evaluación de impacto ambiental en nuestro país se refundieron en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, que también ha sufrido modificaciones, siendo actualmente el texto vigente desde el 31 de diciembre de 2010. Esta legislación desarrollo las Directivas Europeas en España, obligando a la realización de E.I.A. en los proyectos listados en su anexo I (donde se encuentran las industrias extractivas similares a las canteras que son objeto de restauración en este proyecto.)

Así mismo, se hace referencia a la evaluación de impactos en el artículo 98 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (revisión vigente de 21 de diciembre de 2012).

En este mismo Real Decreto Ley se hace referencia los proyectos de repoblación forestal en el anexo I, siendo necesaria E.I.A. en los casos:

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.

*“a. Las primeras repoblaciones forestales de más de 50 ha, cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas.”*

Grupo 9. Otros proyectos.

*“a. Transformaciones de uso de suelo que impliquen la eliminación de la cubierta vegetal arbustiva, cuando dichas transformaciones afecten a superficies superiores a 100 ha.”*

Así mismo, deberán someterse, según el apartado 2 del artículo 3, a E.I.A. los siguientes proyectos del anexo II cuando así lo considere el órgano ambiental competente:

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.

*“b. Primeras repoblaciones forestales cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas (proyectos no incluidos en el Anexo I).”*

### 1.4.3. Legislación autonómica

Se establece a nivel autonómico las normas por las cuales se aplica la E.I.A. en el Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías de Castilla y León. Dicho documento comprende todas las modificaciones en esta materia que se han realizado en base a la primera ley de E.I.A., la Ley 8/1994, de 24 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías de Castilla y León.

En lo que respecta a las canteras que se van a restaurar en el presente proyecto, todas ellas han tenido que pasar una E.I.A., previas a su explotación, aprobadas según:

- RESOLUCIÓN de 21 de diciembre de 1990, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio por la que se hace pública la declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de explotación de la cantera «La Maquinista» n.º 115, en el término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia).
- RESOLUCIÓN de 19 de diciembre de 2001, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre Proyecto de ampliación de explotación de áridos en la concesión «El Cerrillo» n.º 1.188, en el término municipal San Martín y Mudrián (Segovia).
- RESOLUCIÓN de 2 de diciembre de 2004, de la Consejería de Medio Ambiente por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de ampliación de explotación de arenas en la concesión de explotación «El Cerrillo», n.º 1.188.
- RESOLUCIÓN de 2 de diciembre de 2004, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de explotación de arenas en la concesión de explotación «El Cerrillo», n.º 1.188, fases 2.ª y 3.ª.
- RESOLUCIÓN de 9 de mayo de 2006, de la Secretaría General de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de ampliación de la explotación de arenas «La Maquinista», en el término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia).

En estas resoluciones se marcan las pautas de restauración posteriores al aprovechamiento, muchas de las cuales no se han cumplido en la actualidad.

Las repoblaciones forestales están sujetas también E.I.A. en relación con el citado Decreto-Ley en determinados casos contemplados en los anexos I y II. En el caso que ocupa al presente proyecto no será necesario realizar una E.I.A., puesto que no se cumplen las condiciones expuestas en el anexo II, además tampoco se cumplen las condiciones citadas en los anexos de la legislación nacional sobre evaluación de impacto ambiental citada en el apartado anterior.

## **1.5. Repoblaciones**

### **1.5.1. Material vegetal**

En este apartado se detallan aquellas normas relativas a la identidad y calidad del material forestal de reproducción.

- Directiva 1999//105/CE, de 22 de diciembre, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos.
- RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción (revisión vigente desde 23 de septiembre de 2011).
- Decreto 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.

### **1.5.2. Sanidad vegetal**

Las siguientes normas afectan al control sanitario que debe tener el material vegetal implantado en el proyecto.

- Directiva 2002/89/CE, de 28 de noviembre, por la que se modifica la Directiva 2000/29/CE, de 8 de mayo, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal (revisión vigente desde 6 de marzo de 2011).
- RD 58/2005, de 21 de enero, por los 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.

- Orden 13064/17 de mayo de 1993, por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios y procedimientos para su expedición.
- Orden 13065/17 de mayo de 1993, por la que se establecen las obligaciones a las que están sujetos los productores, comerciantes e importadores de vegetales o productos vegetales.

### 1.5.3. Fomento de la repoblación forestal

- Legislación estatal
  - Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (revisión vigente desde 27 de noviembre de 2009).
  - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (revisión vigente desde 21 de diciembre de 2012).
  - Decreto 485/1962, de 22 de febrero, del Reglamento de Montes (revisión vigente desde 28 de marzo de 2010).
- Legislación autonómica
  - Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León (revisión vigente desde 1 de enero de 2010).

### 1.5.4. Otras normas

- Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que ha de respetar con las fincas colindantes. En cuyo artículo 2 dice:

*“Como medida general para la plantación de árboles forestales en las colindancias con cultivos agrícolas deberá respetarse las siguientes distancias: especies de coníferas o resinosas, tres metros, especies de frondosas, cuatro metros, especies del género eucalipto, seis metros. Cuando la colindancia se refiera a terrenos de pradera, las distancias anteriores se disminuirán en un metro para todas las clases de especies consideradas.”*

- Código Civil, de 25 de julio de 1889, que en su artículo 591 dice:

*“No se podrá plantar árboles cerca de una heredad ajena sino a la distancia autorizada por las ordenanzas o la costumbre del lugar, y en su defecto, a la de dos metros de la línea divisoria de las heredades si*



*la plantación se hace de árboles altos, y a la de 50 centímetros si la plantación es de arbustos o árboles bajos.”*

## 1.6. Seguridad en las obras

En este apartado se trata toda aquella legislación que será aplicable durante la realización de los trabajos llevados a cabo en el presente proyecto.

Este aspecto es legislado mediante el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (revisión vigente de 24 de marzo de 2010). Así mismo se aplicarán las siguientes normas:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (revisión vigente desde el 6 de noviembre de 2010).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (revisión vigente desde 3 de diciembre de 2004).
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 2. Situación particular

### 2.1. Propiedad de los terrenos

Los terrenos en los cuales se ubican actualmente las canteras explotadas pertenecen dos empresas extractoras de áridos: Arenas, Áridos y Transportes “El Cerro” S.L. y Transportes Miguel Rubio S.L. La zona está enclavada en los polígonos 6 y 508 de término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia). Dentro de estos polígonos las parcelas explotadas son expuestas en la Tabla 23 (ver Plano 3. Emplazamiento).

**Tabla 23.** Detalle de las parcelas explotadas para la extracción de áridos.

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Referencia catastral
6	5052	40213A006050520000KA	508	5042	40213A508050420000JQ
508	5001	40213A508050010000JH		5043	40213A508050430000JP
	5002	40213A508050020000JW		5044	40213A508050440000JL
	5003	40213A508050030000JA		5045	40213A508050450000JT
	5004	40213A508050040000JB		5047	40213A508050470000JM

**Tabla 23 (Cont.).** Detalle de las parcelas explotadas para la extracción de áridos.

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Referencia catastral
508	5005	40213A508050050000JY	508	5048	40213A508050480000JO
	5006	40213A508050060000JG		5049	40213A508050490000JK
	5007	40213A508050070000JQ		5050	40213A508050500000JM
	5008	40213A508050080000JP		5054	40213A508050540000JD
	5009	40213A508050090000JL		5055	40213A508050550000JX
	5010	40213A508050100000JQ		5056	40213A508050560000JI
	5011	40213A508050110000JP		5057	40213A508050570000JJ
	5012	40213A508050120000JL		5058	40213A508050580000JE
	5013	40213A508050130000JT		5059	40213A508050590000JS
	5014	40213A508050140000JF		5060	40213A508050600000JJ
	5015	40213A508050150000JM		5061	40213A508050610000JE
	5016	40213A508050160000JO		5062	40213A508050620000JS
	5017	40213A508050170000JK		5066	40213A508050660000JW
	5018	40213A508050180000JR		5067	40213A508050670000JA
	5019	40213A508050190000JD		5068	40213A508050680000JB
	5020	40213A508050200000JK		5076	40213A508050760000JL
	5021	40213A508050210000JR		5096	40213A508050960000JU
	5022	40213A508050220000JD		5097	40213A508050970000JH
	5023	40213A508050230000JX		5098	40213A508050980000JW
	5024	40213A508050240000JI		5099	40213A508050990000JA
	5025	40213A508050250000JJ		5100	40213A508051000000JA
	5026	40213A508050260000JE		5101	40213A508051010000JB
	5027	40213A508050270000JS		5102	40213A508051020000JY
	5028	40213A508050280000JZ		5103	40213A508051030000JG
	5029	40213A508050290000JU		5104	40213A508051040000JQ
	5030	40213A508050300000JS		5114	40213A508051140000JK
	5031	40213A508050310000JZ		5120	40213A508051200000JX
	5032	40213A508050320000JU		5122	40213A508051220000JJ
	5033	40213A508050330000JH		5123	40213A508051230000JE
	5034	40213A508050340000JW		5126	40213A508051260000JU
	5035	40213A508050350000JA		5134	40213A508051340000JY
	5036	40213A508050360000JB		5135	40213A508051350000JG
5037	40213A508050370000JY	5137	40213A508051370000JP		
5038	40213A508050380000JG	5138	40213A508051380000JL		
5039	40213A508050390000JQ	5139	40213A508051390000JT		
5040	40213A508050400000JY	5148	40213A508051480000JD		
5041	40213A508050410000JG	5154	40213A508051540000JJ		

## 2.2. Características del suelo

Según las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de Segovia, texto refundido redactado por la oficina técnica de asesoramiento a municipios de la Diputación Provincial, la zona tiene las siguientes características:

- Suelo no urbanizable. Lo que implica una cierta protección sobre los mismos de la actividad urbanizadora.
- Suelo rústico protegido. Donde el artículo 77 dice:

*“1. Constituyen el Suelo Rústico Protegido de la provincia de Segovia los terrenos clasificados como Suelo Rústico y delimitados por estas N.S.P. para otorgarles una especial protección en razón de su excepcional valor agrícola, forestal o ganadero, de las posibilidades de explotación de sus recursos naturales, de sus valores paisajísticos, históricos o culturales o para la defensa de la flora, la fauna o el equilibrio ecológico.*

*2. El Suelo Rústico Protegido se clasifica en cinco categorías dependiendo de las causas que motivan la protección hacia la porción del territorio a la que afectan. Dichas categorías son:*

- *Por razones de interés ecológico y paisajístico.*
- *Por razones de calidad agrícola-ganadera.*
- *Por razones de calidad forestal.*
- *Por razones de existencia de elementos culturales, en particular los yacimientos arqueológicos, los monumentos histórico-artísticos, etc...*
- *Por existencia de infraestructuras y sistemas generales de la provincia.”*

## 3. Programa regional de forestación

El Programa Regional de Forestación de Tierras Agrarias y Desarrollo y Ordenación de los Bosques en Zonas Rurales divide Castilla y León en 13 Comarcas y 35 Zonas, según las características ecológicas del medio. Para cada zona se establece un programa y se describen unos tipos de repoblaciones ideales en cuanto a especie, preparación del terreno y se establecen también la Prima de Forestación y las Primas de Mantenimiento y Compensatoria.

Este programa se elaboró por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León, de acuerdo al Reglamento 2080/92/CEE y al Real Decreto 387/93, como instrumento a la Política Agraria Común, y para mejorar el medio natural, por lo cual se eligen unas especies y no otras aconsejables en las repoblaciones. Actualmente está vigente el periodo 2007-2013 del

programa, el cual está cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (F.E.A.D.E.R.), cuyas bases reguladoras están descritas en la Orden MAM/984/2007, de 31 de mayo.

La zona de proyecto se ubica en la comarca 10. Tierra de Pinares, y concretamente en la zona 23. Pinares Centro. Consultando el correspondiente cuaderno de zona se pueden obtener datos muy valiosos para el presente proyecto:

Estación: 1 y 2 (terrenos arenosos, pendientes <10% y >10% respectivamente).

Comarca: Tierra de Pinares

Zona: Pinares Centro

Características:

- Litología: Suelos arenosos.
- Altitud: 600-900 metros.
- Pendiente: Suave (<10%) e intermedia (>10% al 30%).
- Vegetación: Formaciones de especies herbáceas o matorral ligero. Permiten el empleo de grada o vertedera para su eliminación.
- Especies principales aconsejables (60-100%): *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*.
- Especies principales posibles (0-30%): *Quercus ilex*
- Especies accesorias (0-10%): *Cytisus scoparius*, *Retama sphaerocarpa*
- Procedencia de las especies y tamaño de la planta:
  - *P. pinaster*. Procedencia Meseta Castellana (Seleccionado); 1 o 2 savias en envase forestal o 2 savias a raíz desnuda.
  - *P. pinea*. Procedencia Meseta Castellana (Seleccionado); 1 o 2 savias en envase forestal.
  - *Q. ilex*. Procedencia Sierra de Ávila y Segovia (Identificada); 2 savias en envase forestal.
- Densidades y marco de plantación:
  - *P. pinaster*. Pendiente indiferente; densidad 1100; marco 3x3.
  - *P. pinea*.
    - Pendiente <10%; densidad 1100; marco 4x2,25
    - Pendiente >10%; densidad 800; marco 4x3 (con presencia de roedores).
    - Pendiente >10%; densidad 1100; marco 3x3
  - *Q. ilex*. Pendientes <30%; densidad 1100-1600; marco 2,5x2,5 o 3x3.
- Preparación del terreno:

- Estación 1: Arado superficial pleno, laboreo profundo con o sin gradeo
- Estación 2: Ahoyado con retroaraña o retroexcavadora, ahoyado manual o subsolado lineal con o sin gradeo (pendiente 10-30%).

**MEMORIA**

**Anejo 2: Estudio geológico**

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>90</b>
<b>2. ESTRATIGRAFÍA .....</b>	<b>92</b>
<b>2.1. Terciario .....</b>	<b>92</b>
2.1.1. Arenas arcósicas, areniscas, arcillas, limos y niveles de brechas y conglomerados (8). Mioceno medio. Orleaniense-Astaraciense .....	93
<b>2.2. Cuaternario .....</b>	<b>94</b>
2.2.1. Arenas, gravas y limos. Terrazas (13). Pleistoceno .....	94
2.2.2. Arenas eólicas. Manto eólico, campos de dunas y cordones dunares (14,15 y 19). Pleistoceno-Holoceno .....	95
2.2.3. Limos y arenas con cantos y bloques. Coluviones (16). Holoceno.....	95
2.2.4. Arenas y limos arcillosos con gravas de cuarcita y cuarzo. Fondos de valle (18) y Conos de deyección (17). Holoceno.....	95
2.2.5. Arenas, limos y arcillas y materia orgánica. Fondos endorreicos (20). Holoceno .....	96
<b>3. TECTÓNICA .....</b>	<b>96</b>
<b>4. GEOMORFOLOGÍA .....</b>	<b>97</b>
4.1. Estudio morfoestructural.....	97
4.2. Estudio del modelado.....	98
4.3. Formaciones superficiales .....	99
4.4. Evolución geomorfológica .....	100
4.5. Dinámica actual. Tendencias futuras .....	101
<b>5. GEOTECNIA .....</b>	<b>102</b>
<b>6. SISMICIDAD .....</b>	<b>102</b>

Toda la información de este anejo ha sido extraída del Mapa Geológico de España a escala 1:50 000. Más concretamente de la memoria de la Hoja 429. Navas de Oro, de dicho trabajo, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España en el año 2007.

## 1. Introducción

Dentro del contexto geológico de la Depresión del Duero (Figura 5), el municipio de San Martín y Mudrián se ubica al norte y oeste de los relieves paleozoicos y mesozoicos de los macizos de Santa María la Real de Nieva y la Sierra de Honrubia-Pradales, y en la que, orlando a estos aparecen materiales, de ámbito continental, pertenecientes al Terciario y Cuaternario, con una relativa calidad de sus afloramientos. También destacan pequeñas aéreas en las que afloran materiales detríticos y carbonatados del cretácico superior así como materiales hercínicos, de origen ígneo y metamórfico, estos últimos pertenecientes a los macizos reseñados anteriormente.

En lo que se refiere a las características estratigráficas de los metasedimentos, permiten incluirlos dentro de la Zona Galaico-Castellana de Lotze (1945), o bien dentro de la Zona Centro-Ibérica de Julivert et al. (1972) (Figura 6).

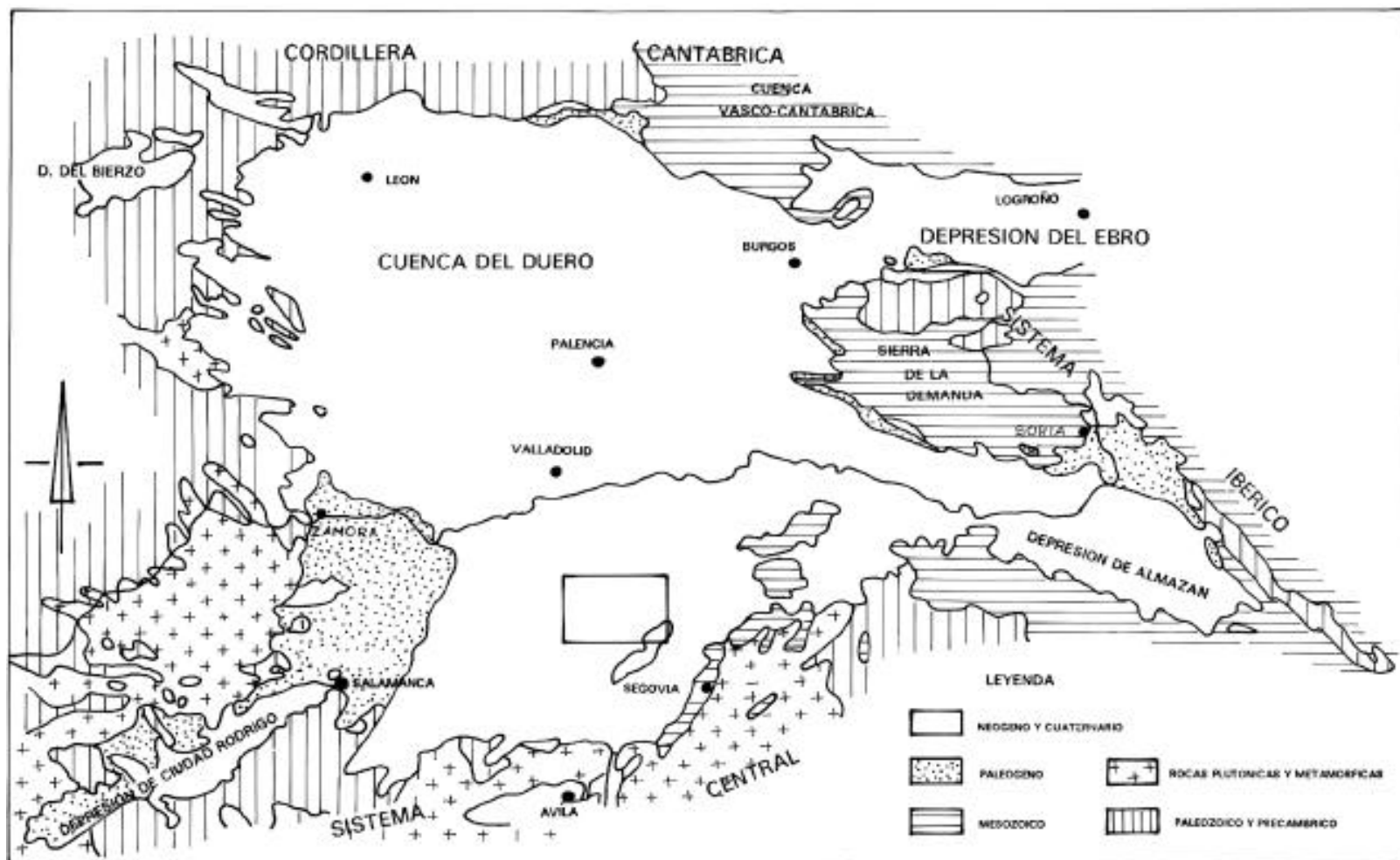
Los sedimentos mesozoicos más antiguos de la zona corresponden al Cretácico superior y se localizan al este, en el Alto de San Cebrián. Son sedimentos de naturaleza siliciclástica y arcillosa en base carbonatada en las partes medias y superiores de la serie.

Por encima de los materiales mesozoicos, ígneos y metamórficos, existe una gruesa "capa" de materiales detríticos pertenecientes al Terciario y al Cuaternario. Estos sedimentos se apoyan sobre el sustrato mesozoico y paleozoico, mediante discordancias angulares y erosivas y pertenecen a sedimentos de edad Mioceno medio-superior (Orleaniense-Vallesiense).

Dentro de la composición litológica de las formaciones neógenas, se observan dos tipos de facies, ambas influenciadas por el área fuente de las que proceden. La primera de ellas es la constituida por los materiales cámbricos-ordovícicos que proporcionan materiales de naturaleza arcósica, y en los que es frecuente observar bolos y clastos de naturaleza cuarcítica. La otra área suministradora corresponde con el Macizo de Guadarrama, que proporciona extensos abanicos de materiales arenosos (litoarenitas).

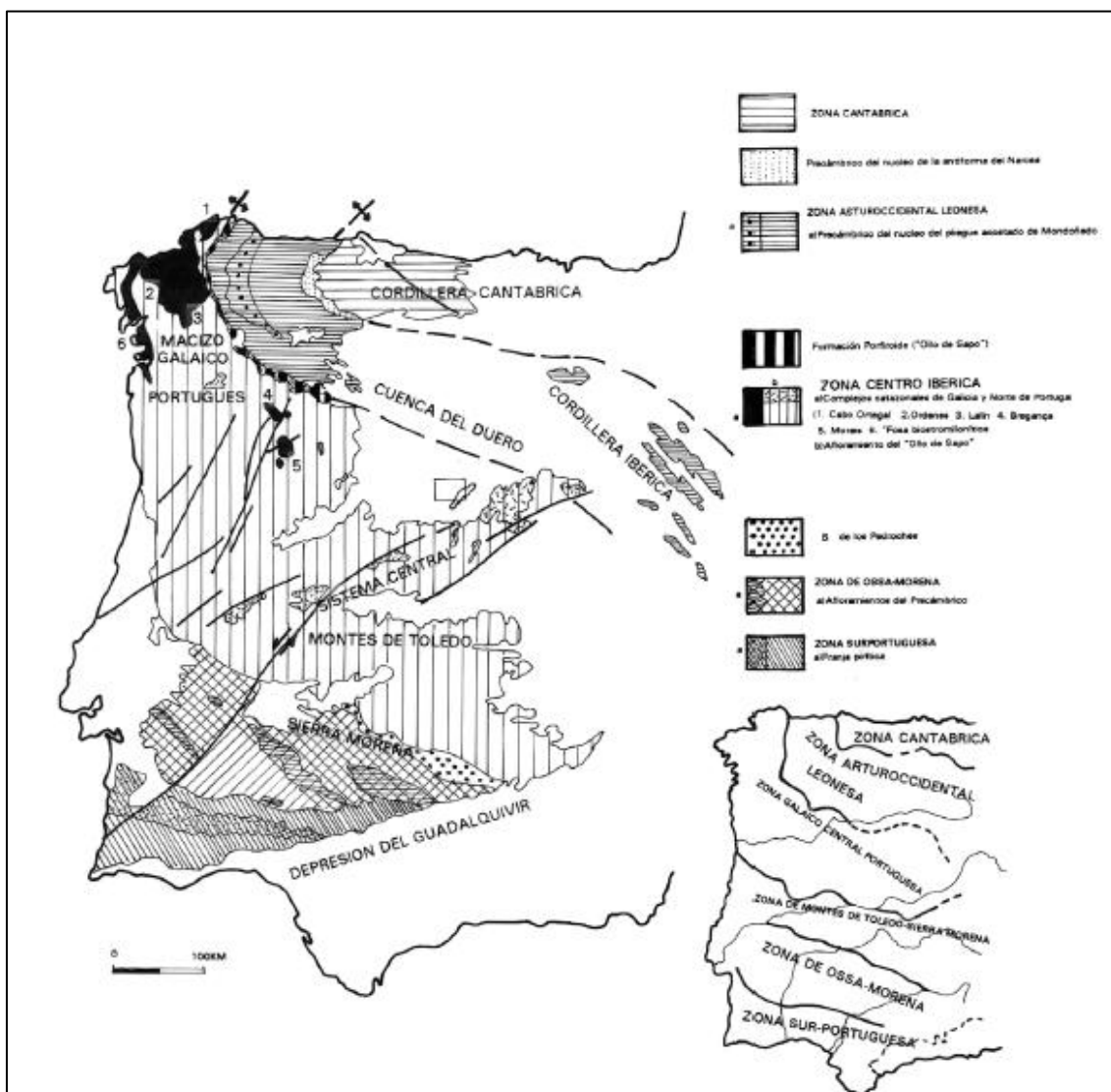
El cuaternario se encuentra representado por formaciones de origen fluvial y sobre todo eólico. Las primeras se ubican en las proximidades de los cauces actuales, en forma de terrazas y depósitos de llanura de inundación. Los segundos adquieren una relevante importancia, ya que algo más del 60% de la extensión del municipio se encuentra cubierta por "campos de dunas eólicas" y "manto eólico".





**Figura 5.** Esquema de Situación de la Hoja de Navas de Oro (429), a la que pertenece el municipio de San Martín y Mudrián, en el contexto geológico de la cuenca del Duero.

Alumno/a: Daniel de Lucas García  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes



**Figura 6.** División en zonas del marco ibérico, según Julivert et al. (1972) y división original de Lotze (1945) (parte inferior derecha).

## 2. Estratigrafía

### 2.1. Terciario

Los materiales terciarios de origen continental, constituyen el relleno sedimentario de la Depresión del Duero, dominio geológico al que pertenece el municipio de San Martín y Mudrián. Sin embargo, la mayor parte del relleno terciario

de zona se encuentra oculta y/o cubierta por extensos mantos arenosos cuaternarios característicos de la región.

La práctica totalidad de los materiales terciarios de la zona se encuentran constituidos por depósitos neógenos, de edad Mioceno.

El relleno Mioceno de la Cuenca del Duero se realiza mediante grandes abanicos aluviales con distribución radial hacia el centro. La mayoría de estas diferenciaciones han sido definidas en sus márgenes, dando una terminología determinada a las facies proximales, medias y distales de cada abanico. Sin embargo en las zonas centrales, la mayoría de los autores que han trabajado en la cuenca, coinciden en definir tres unidades: "Tierra de Campos", "Margas Yesíferas", y "Calizas de los Páramos", introduciendo en ocasiones alguna subdivisión dentro de ellas.

En lo que respecta al municipio de San Martín y Mudrián, solamente se diferencia una de estas unidades: "Tierra de Campos", coincidiendo a su vez con la definida por Armenteros (1986) como Unidad Inferior.

La Unidad inferior se encuentra formada por sedimentos detríticos (lititas, limos, areniscas, calizas y conglomerados) en proporciones variables. Algunos autores distinguen dos grandes grupos de facies dentro de esta unidad en función de la naturaleza litológica: "Facies de Tierra de Campos s.l. y Facies Marginales" y "Facies arcólicas restringidas al sur (Facies Puente Runel, Arévalo, etc.) (Corrales et al, 1978)".

Las facies arcólicas se desarrollan exclusivamente en el borde sur y tienen menos extensión que las primeras. Sus áreas fuente son las alineaciones plutónicas ácidas y en menor proporción las metamórficas del Sistema Central, así como las cierras cretácicas que orlan a los mencionados plutones. Este es el caso del municipio que nos ocupa, en donde los sedimentos se encuentran constituidos por materiales más o menos arcólicos, heterométricos y desorganizados y entre los que aparecen cuerpos de estructura organizada (canales).

### **2.1.1. Arenas arcólicas, areniscas, arcillas, limos y niveles de brechas y conglomerados. Mioceno medio. Orleaniense-Astaraciense.**

Gran parte del municipio se encuentra formado por arenas arcólicas, areniscas, arcillas, limos y niveles de brechas y conglomerados. Estos materiales han sido caracterizados en la zona fundamentalmente en los cortes y/o márgenes de los ríos Eresma y Cega. Sin embargo en la mayor parte del municipio se encuentran enmascarados por las arenas cuaternarias que constituyen el manto eólico.

Litológicamente se encuentran constituidas por limos arenosos y carbonatos de colores rojizos, grises y asalmonados, fangos arcólicos y argilitas, entre las que se intercalan niveles de areniscas arcólicas canalizadas de tamaño medio a grueso. También se reconocen en puntos aislados y a modo de bolsas, brechas y conglomerados desorganizados en los que se encuentran pequeños bloques de cantos de granitos y de rocas de origen metamórfico, todos ellos en las proximidades

de los afloramientos hercínicos. Estos materiales se presentan con frecuencia carentes de ordenamiento interno.

La granulometría y composición de las areniscas varían según las zonas, pero en cualquier caso, los constituyentes fundamentales son los fragmentos de rocas sedimentarias (Cretácico), que pueden alcanzar hasta el 60% del total, el cuarzo con un 30% y el feldespató potásico con un 10%, son los elementos más característicos en la composición de estos materiales. Entre los minerales pesados destacan la turmalina, circón y granate, generalmente con contenidos entre el 20-30%.

En lo que se refiere a la cronología de estos materiales y dado que, tanto en la zona como en sus alrededores y más concretamente en este tipo de facies, no existe ningún yacimiento paleontológico que permita datarnos con fiabilidad, su edad se estima según criterios regionales. Estas consideraciones enmarcan a esta facies dentro del Mioceno medio y más concretamente entre el Orleaniense y el Astaraciense.

## **2.2. Cuaternario**

Los depósitos cuaternarios en la zona son muy abundantes ocupando prácticamente el 80% de su superficie. Independientemente de la edad de los mismos, se asocian a varios tipos de modelado, siendo el más representativo el relacionado con la acción eólica como son: los campos de dunas, el manto eólico y los cordones dunares. También son importantes los sedimentos de origen fluvial: fondos de valle, conos de deyección y terrazas, así como los poligénicos, representados en la zona por la superficie de Coca-Arévalo. De menor importancia son los fondos endorreicos y los coluviones, relacionados con el modelado lacustre y el de las laderas, respectivamente.

### **2.2.1. Arenas, gravas y limos. Terrazas. Pleistoceno**

Los depósitos de terrazas aparecen en el valle del río Pirón, reconociéndose un único nivel a +8 -10 m. Están muy circunscritos a los valles debido al encajamiento de dichos cursos. Su litología se caracteriza por arenas arcósicas, gravas y limos. Las gravas son de cuarcita y cuarzo, granitoides y liditas. Se observan algunas estructuras sedimentarias propias del medio como son barras de gravas, canales arenosos, estratificación cruzada, etc. A techo suelen presentar un suelo pardo o pardo rojizo con colores 5 YR o 7,5 YR. La potencia total del depósito, oscila entre 2 y 4 m.

### **2.2.2. Arenas eólicas. Manto eólico, campos de dunas y cordones dunares. Pleistoceno-Holoceno**

Las acumulaciones de arenas, ya sea con una u otra morfología cubren la mayor parte de la superficie del municipio. La actividad eólica, en la Cuenca del Duero, durante el Cuaternario ha sido tenida en cuenta por numerosos autores, entre los que destacan Hernández (1923), Casas y Leguey (1971) o Pérez (1982).

Las arenas aparecen fundamentalmente sobre los materiales terciarios, aunque pueden cubrir parcialmente materiales más antiguos, como sucede al este del municipio, donde cubren parcialmente los granitos de San Cebrián. En general, estas arenas están fijadas por extensos pinares que a veces dificultan notablemente el estudio de los sedimentos. Su aspecto general es masivo, aunque en algunos perfiles pueden observarse laminaciones de todo tipo (cruzada, en surco, etc.) e incluso pequeñas cicatrices erosivas debidas a avalanchas locales. Alcalá (1972) en su estudio sobre los arenales de Cuéllar, define estas arenas como arcosas de grano medio, subredondeadas o redondeadas con gran proporción de granos mates. Entre los minerales pesados, la asociación reconocida es turmalina-granate-andalucita.

Por lo que se refiere a la edad de las arenas, los diferentes autores concluyen que la actividad eólica es bastante importante y continuada desde el Pleistoceno medio hasta la actualidad. Las arenas más recientes están sueltas y las áreas de escasa vegetación, pueden sufrir removilizaciones actuales.

La potencia general del conjunto arenoso es muy variable. Alcalá (1972) da para este sector una potencia de unos 4-5 m, pero en hojas contiguas se ha llegado a medir hasta 10-15 m de espesor en áreas de coalescencia.

### **2.2.3. Limos y arenas con cantos y bloques. Coluviones. Holoceno**

Al igual que los conos de deyección y debido a la topografía extremadamente plana, son muy escasos, limitándose a estrechas bandas en el fondo de los valles del río Pirón y arroyo Malucas. Están constituidos principalmente por arenas arcósicas con gravas, y cantos de cuarzo y cuarcitas. Hay que añadir que dada la intensa actividad eólica que ha existido en el área, no es raro encontrar pequeñas intercalaciones de arenas transportadas por el viento. La potencia que alcanzan es variable pero suele oscilar entre los 2 y 5 m.

### **2.2.4. Arenas y limos arcillosos con gravas de cuarcita y cuarzo. Fondos de valle y Conos de deyección. Holoceno**

Además del río Pirón y el arroyo Malucas, la mayor parte de los fondos de valle corresponden a depósitos dejados por cursos estacionales y que han encajado poro

en el sustrato, ya sean materiales terciarios o complejos dunares. Están formados por arenas y limos arcillosos con cantos y gravas de cuarcita y cuarzo. La materia orgánica es muy abundante sobre todo en la parte superior donde se desarrolla un "suelo de vega". La potencia de estos depósitos oscila entre 1 y 3 m y se les asigna una edad holocena.

Con la misma litología aparecen los conos de deyección, poco frecuentes y de muy pequeño tamaño. Superficialmente no revisten importancia en comparación al resto de los depósitos cuaternarios. Su edad, al igual que los fondos de valle es Holoceno.

### **2.2.5. Arenas, limos y arcillas y materia orgánica. Fondos endorreicos. Holoceno**

Aparecen distribuidos por toda la superficie del municipio, instalándose tanto sobre sedimentos terciarios como en los complejos eólicos. Su forma más frecuente es ovalada pero también pueden ser algo más irregulares. En el fondo presentan arenas con abundante fracción fina y acumulaciones de materia orgánica. Ofrecen un color gris o negro, siendo frecuente la formación de suelos de tipo vértico a techo. Su origen se debe fundamentalmente al carácter extremadamente plano de la región, aunque no se descartan otras hipótesis como la subsidencia o las barreras que puedan formarse a partir de la actividad eólica.

## **3. Tectónica**

El municipio de San Martín y Mudrián se encuentra dentro de la Cuenca del Duero, estando su configuración estructural relacionada con los episodios de construcción de esta depresión y en particular con la evolución de su bode suroriental y el sector central.

La Cuenca del Duero es una cubeta de sedimentación rellena, en su mayor parte, de sedimentos terciarios y cuaternarios con restos aislados de materiales mesozoicos bajo los cuales existe un zócalo Precámbrico-Paleozoico, este último constituido por materiales rocosos de origen ígneo y metamórfico.

En el municipio y las zonas aledañas se reconocen los efectos de las orogenias hercínica y alpina. La última es la responsable de la actual configuración de la Cuenca del Duero y de la geometría actual del Sistema Central en forma de estructura levantada cabalgante sobre las cuencas terciarias limítrofes. San Martín y Mudrián se localiza en el margen septentrional de esta estructura, donde ésta se encuentra semiculta por los depósitos neógenos de la Depresión del Duero, que dejan algunos macizos paleozoicos y mesozoicos aislados del resto del Sistema Central.

La orogenia hercínica es la responsable de las deformaciones principales y de los procesos metamórficos e ígneos que se registran en los materiales precámbricos y paleozoicos. Sin embargo los afloramientos de estos materiales, en la zona próxima al

municipio, son tan escasos que solo permiten realizar observaciones puntuales de las deformaciones hercínicas.

En todo el Sistema Central, la intensidad de las deformaciones y metamorfismo hernícano impide comprobar la existencia de estructuras relacionadas con tectónicas anteriores. No obstante, a escala regional se ha citado la posibilidad de un evento cadomiense que quedaría reflejado en el Macizo de Santa María la Real de Nieva, por la disposición discordante de los materiales cámbricos sobre su infrayacente precámbrico (Macaya et al., 1991; Azor et al., 1992); atribuibles a este evento serían los procesos magmáticos ocurridos en las proximidades de este límite (Bischoff et al., 1986). Mejor registro tiene la discordancia sárdica, entre materiales ordovícicos y preordovícicos, que se observa con facilidad en el mencionado macizo, así como en el dominio oriental del Sistema Central; en este caso también se reconoce una intensa actividad magmática próxima al tránsito Cámbrico-Ordovícico (Viallette et al., 1987) que tiende a relacionarse con los movimientos sárdicos.

## 4. Geomorfología

Existen bastantes trabajos geomorfológicos relacionados con la zona próxima al municipio de San Martín y Mudrián, pero su mayoría son de carácter regional, tanto si se trata del Sistema Central o del meridional de la Cuenca del Duero.

El relieve de una región es consecuencia de varios aspectos, como son: la naturaleza del sustrato, la disposición del mismo y la actuación de los procesos externos. Los dos primeros están relacionados con la geomorfología estática o estructural y el último con la geomorfología dinámica. Las características de unos y otros son las que se describen a continuación.

### 4.1. Estudio morfoestructural

Desde el punto de vista morfoestructural la zona pertenece en su totalidad a la Cuenca del Duero. La estructura general de la región se caracteriza por la existencia de un zócalo antiguo, de edad Precámbrico-Paleozoico con un mesozoico que lo reviste y que, en la tectónica de compartimentación de bloques, se comporta solidariamente con él. Los bloques, por lo general, están orientados noreste (NE)-suroeste (SO) y tanto el zócalo como el tegumento aparecen en las áreas levantadas; éste sería el caso del afloramiento granítico de San Cebrián, situado a 7 km del casco urbano de Mudrián. Por el contrario, en los sectores hundidos, es donde se produce la sedimentación terciaria.

Como ya se ha comentado, la zona el relleno terciario está constituido por conglomerados, areniscas, arcillas y margas con algunos niveles de calizas. Su disposición es horizontal, aunque se observa ligera inclinación al noroeste (NO).

En estas condiciones, y con una escasa incisión de la red fluvial, las formas estructurales son básicamente escasas y de pequeña envergadura. Existen replanos estructurales, que por lo general son formas muy suaves y de pequeñas o medianas dimensiones, pero que sobresalen discretamente sobre la llanura topográfica.

Para finalizar, conviene hacer algunas consideraciones sobre la morfología de la red de drenaje, pues en ocasiones delata con facilidad la existencia de conas de debilidad preferentes, basculamientos o elevaciones. Estos hechos pueden detectarse por la existencia de tramos muy rectilíneos en determinadas direcciones, drenajes orientados en un único sentido, tendencia a zonas de drenaje deficiente, etc. En concreto en la zona, la dirección preferente y la que ocupan los cauces principales y los tramos más largos es la sureste (SE)-noroeste (NO), lo que podría indicar un basculamiento general de la zona hacia el noroeste (NO). Este hecho parece confirmarse, pues los sedimentos terciarios también se encuentran inclinados en esa dirección. A continuación se observa la familia ESE-ONO que corresponde en su mayoría a cauces secundarios. Finalmente se observa una tercer familia que oscila entre NE-SO y ENE-OSO que no refleja exactamente tramos rectilíneos, sino zonas de concentración de flujo, cambios bruscos en el perfil longitudinal de los ríos, etc. Esta dirección coincide con la general del Sistema Central y, de alguna forma, con el escalonamiento de bloques hacia la Cuenca del Duero.

Todo ello indica que es muy probable que los movimientos tectónicos hayan continuado durante el Cuaternario, aunque de forma suave, elevando o hundiendo bloques o dando lugar a pequeños basculamientos como lo sugieren la asimetría de ciertos valles o el brusco encajamiento de algunos cauces en zonas determinadas.

## 4.2. Estudio del modelado

El estudio del modelado es el que se refiere fundamentalmente a la variedad de formas y procesos que caracterizan un área determinada, debido a la actuación de los agentes externos sobre un sustrato. En este caso sobre el descrito en el apartado anterior.

En el municipio de San Martín y Mudrián, al igual que en las zonas limítrofes, el modelado tiene carácter eólico, casi en su totalidad, aunque también son de importancia las formas fluviales y las poligénicas. Las formas de gravedad y las lacustres, aunque de menor envergadura, completan el aspecto morfológico de la zona.

Las arenas se sitúan fundamentalmente sobre materiales terciarios, aunque pueden cubrir parcialmente materiales más antiguos como sucede tapando los granitos de San Cebrián. Por lo general están fijadas por extensos pinares, lo que a veces dificulta su estudio.

Existen diversas formas de acumulación y de erosión en la zona. Entre las de acumulación se distinguen: el manto eólico, los complejos dunares y los cordones de dunas. El manto eólico constituye un recubrimiento arenoso, bastante homogéneo, compuesto por arenas silíceas blancas con pocos finos. Su aspecto es masivo y la potencia es bastante variable, pues aunque aquí se estima entre 1 y 5 m, en otras zonas como en la de Portillo, se afirma que pueden alcanzar hasta 10-15 m. Es muy probable que su gran homogeneidad sea debida a que constituyen los materiales eólicos más antiguos y que con el paso del tiempo han sufrido diversos arrasamientos y una degradación generalizada de formas, es decir, podrían corresponder a antiguos complejos dunares, actualmente arrasados.



Los campos de dunas, son otra de las formas de acumulación que ofrecen gran desarrollo en superficie. De alguna manera los afloramientos, al igual que el manto eólico, tienen la misma dirección, es decir NO-SE. El tipo más frecuente son las dunas parabólicas que en ocasiones presentan sus ramas coalescentes, y la orientación de las mismas indica la dirección del viento dominante procedente del SO. A veces las dunas son de gran tamaño, dando grandes acumulaciones, en bandas perpendiculares a la dirección del viento que se conocen como cordones dunares. Los más espectaculares aparecen en la margen derecha del río Pirón, al SO de San Martín y Mudrián.

La eolización produce otra serie de manifestaciones entre las que se destacan los ventifactos o cantos facetados labrados por el viento, lo que confiere un pulimento muy característico. Por otra parte, la forma erosiva por excelencia la constituyen las "cubetas de deflación". Son formas deprimidas, en general de contorno ovalado y pequeñas dimensiones, pues rara vez sobrepasan el kilómetro cuadrado. Lo más frecuente es que estén abiertas por el lado donde viene el viento. Su fondo suele estar tapizado por un finísimo recubrimiento limo-arenoso y evidencian estar sometidas a un intenso proceso de sobreexcavación. A veces estas cubetas sirven de base para la formación de pequeñas zonas endorreicas o incluso lagunas estacionales.

Otra forma de acumulación importante en la zona son las denominadas formas lacustres, las cuales se originan por diversas causas, fundamentalmente dos: fondos endorreicos y lagunas estacionales. En realidad la génesis de ambas es la misma, sólo que las primeras corresponden a un estadio más evolucionado que las segundas.

Las lagunas estacionales, por lo general, aparecen con agua en el invierno, debido a la subida del nivel freático. Son de muy pequeño tamaño y su forma es redonda u ovalada.

Los fondos endorreicos son de mayor tamaño y también pueden acumular algo de agua en su sector central en épocas de lluvia. Presentan en su fondo depósitos de arenas con abundante fracción fina y acumulaciones importantes de materia orgánica.

Entre las causas que contribuyen a la formación de estas morfologías pueden sugerirse varias. En primer lugar la escasa pendiente de la región a la que se une el poco encajamiento de algunos cauces. No hay que olvidar que muchas de estas formas están relacionadas con fondos de valle. Los procesos eólicos como son las ya comentadas cubetas de sobreexcavación y los surcos interdunares.

### **4.3. Formaciones superficiales**

Se define como formaciones superficiales todos aquellos materiales no coherentes que han sufrido, o no, una consolidación posterior y que están ligados directamente con la evolución del relieve. Por lo general tienen poco espesor (de unos decímetros a pocas decenas de metros) y nunca han sido recubiertas por grandes acumulaciones de sedimentos. Tienen una edad comprendida entre el Plioceno y el Cuaternario, aunque en ocasiones pueden ser algo más antiguas.

Dentro de la zona, las formaciones superficiales ocupan un gran porcentaje de la superficie y pueden asociarse a cinco tipos diferentes de modelado: eólico, fluvial, lacustre, de ladera y poligénico.

Las formaciones superficiales de carácter eólico han sido ampliamente descritas en el apartado correspondiente al modelado, por lo que aquí se describirán simplemente su litología, textura, estructura y espesor. Alcalá (1972) aporta numerosos datos acerca de las características texturales y mineralógicas de estos sedimentos. Así, señala un predominio de arenas finas (0,5-0,2 mm) y de la fracción arena muy fina (0,2-0,05 mm). Los limos, arcillas y gravas (fracción mayor de 2 mm) tienen muy escasa representación con porcentajes medios de 3-4%. En cuanto a la composición mineralógica de la fracción ligera, indica el predominio del cuarzo con porcentajes entre el 52 y el 68%, seguido del feldespato potásico y, en menor proporción, de los calcosódicos, que no superan el 8%. La asociación de minerales pesados reconocida por el autor es turmalina-granate-andalucita.

Según Pérez (1979) existen al menos dos fases eólicas principales, separadas por un horizonte edáfico de acumulación de arcillas. Para el autor, la arena más antigua es algo más arcillosa debido a la concentración de finos por oscilaciones del nivel freático.

Por otra parte, el aspecto general de las arenas es masivo, pero ahí donde existen cortes, como puede ser en algunas explotaciones, se observan laminaciones de todo tipo (cruzadas, en surco) e incluso pequeñas cicatrices erosivas debidas a avalanchas locales.

La potencia de estos depósitos es bastante variable, Alcalá (1972) da una media para el sector de 4-5 m, pero en las hojas contiguas se han llegado a media hasta 10-15 m en áreas de coalescencia. Sobre estos materiales es frecuente el desarrollo de suelos lixiviados que, en unos cuantos centímetros de la superficie, presentan un pequeño horizonte arcilloso. Por lo que se refiere a la edad no existen datos concretos, pero los diversos autores asignan para todo el conjunto eólico una edad que iría desde el Pleistoceno medio hasta nuestros días.

Las formaciones superficiales de carácter lacustre, vienen representadas por los fondos endorreicos. Litológicamente están constituidas por arenas con una importante proporción de finos (limos + arcillas) y con gran acumulación de materia orgánica. En la hoja contigua de Portillo (400) los análisis químicos realizados dan los siguientes contenidos: 25,5% de sulfatos, 0,12-0,18% de nitratos, 4,16-4,69% de cloruros, 9,20% de calcio, 0,9-1,1% de sodio y 1,3-2,4% de potasio, lo que produce en épocas secas la concentración de fluorescencias salinas en la superficie. Sobre los sedimentos de estas depresiones se desarrollan suelos grises o negros de carácter vértico o también suelos pardos calizos con carácter vértico y gran cantidad de materia orgánica. A veces el espesor de los mismos puede llegar a alcanzar 1 m. La edad asignada a estos depósitos es Holoceno.

#### **4.4. Evolución geomorfológica**

Como ya se ha señalado con anterioridad, la estructura general de la región se caracteriza por la existencia de un zócalo antiguo (Precámbrico-Paleozoico) con un

Mesozoico que lo reviste y que, en la tectónica de compartimentación de bloques, actúa solidariamente con él. Los bloques levantados se erosionan para rellenar los bloques hundidos durante el Terciario.

La evolución de esta zona está por tanto bastante controlada por el comportamiento tectónico de los diferentes bloques y por la distribución de los mismos. Los más elevados sufren una serie de episodios erosivos cuya huella queda impresa en el relieve por medio de la superficie de erosión. Aunque en las inmediaciones del municipio de San Martín y Mudrián no existen superficies de erosión, sí las encontramos en las hojas próximas como en Cantalejo, Sepúlveda o Navas de la Asunción. Una de las superficies mejor desarrollada en los bordes del Sistema Central es la "Superficie tipo pediment o Rampa", que enrasa con los sedimentos de la depresión. La mayoría de los autores le suponen una edad Plioceno, pero podría ser algo más antigua, pues en este caso enrasa con sedimentos que se suponen de edad Vallesiense-Turolense, aunque los datos paleontológicos no son muy claros.

Al mismo tiempo, en la cuenca, cuando el relleno llega a su fin, se produce un cambio en la morfogénesis, pasando de un régimen endorreico a otro en el que se inician los procesos de erosión. La escasa incisión de ríos y arroyos, a excepción del Cega, Pirón y Eresma, las confusas divisorias y a la formación de áreas con más drenaje, en las que se originan turbas, hacen pensar en la existencia de movimientos de subsidencia en la zona.

Por otra parte, en un momento determinado del Cuaternario difícil de precisar, pero aproximadamente en el Pleistoceno medio, existe un cambio en las condiciones climáticas que da lugar a fuertes vientos del SO que se cargan de arenas y van recubriendo gran parte de este territorio hasta originar un paisaje dunar de gran extensión.

En definitiva, en la Depresión del Duero los vientos efectivos responsables de los distintos procesos de erosión y acumulación, son vientos del SO (Pérez, 1979). Este paisaje dunar requiere un clima algo más seco que el actual, quizás por debajo de los 350 mm/año y cálido con vegetación clareada y arbustiva (Pérez, 1982).

#### **4.5. Dinámica actual. Tendencias futuras**

En el municipio de San Martín y Mudrián, así como en los alrededores, los procesos activos que se observan son de poca importancia y están relacionados con los ambientes fluviales, eólicos y lacustres. En relación a los primeros se conocen procesos de erosión lateral del cauce en el valle del Pirón y una arroyada difusa sobre las arenas eólicas. Por otra parte la actividad eólica se limita a movilizar las arenas superficiales en todas aquellas zonas donde la vegetación es escasa. Y, por último, los procesos lacustres, aunque se limitan a áreas muy reducidas, tienen actividad en relación a las subidas y bajadas del nivel freático, hecho muy relacionado con la pluviometría estacional.

Todos estos procesos nos son acusados y además están muy limitados superficialmente. Esto unido a un relieve, prácticamente, sin diferencias altimétricas,

no parece que vayan a producir modificaciones en el paisaje, al menos en un futuro inmediato.

## 5. Geotecnia

Desde el punto de vista geotécnico, en la zona se observan distintas áreas de diferente carácter. Según el Mapa Geotécnico General Hoja 5-5/ 38 de Segovia, publicado por el Ministerio de Industria, en San Martín y Mudrián tenemos las siguientes áreas (Figura 7):

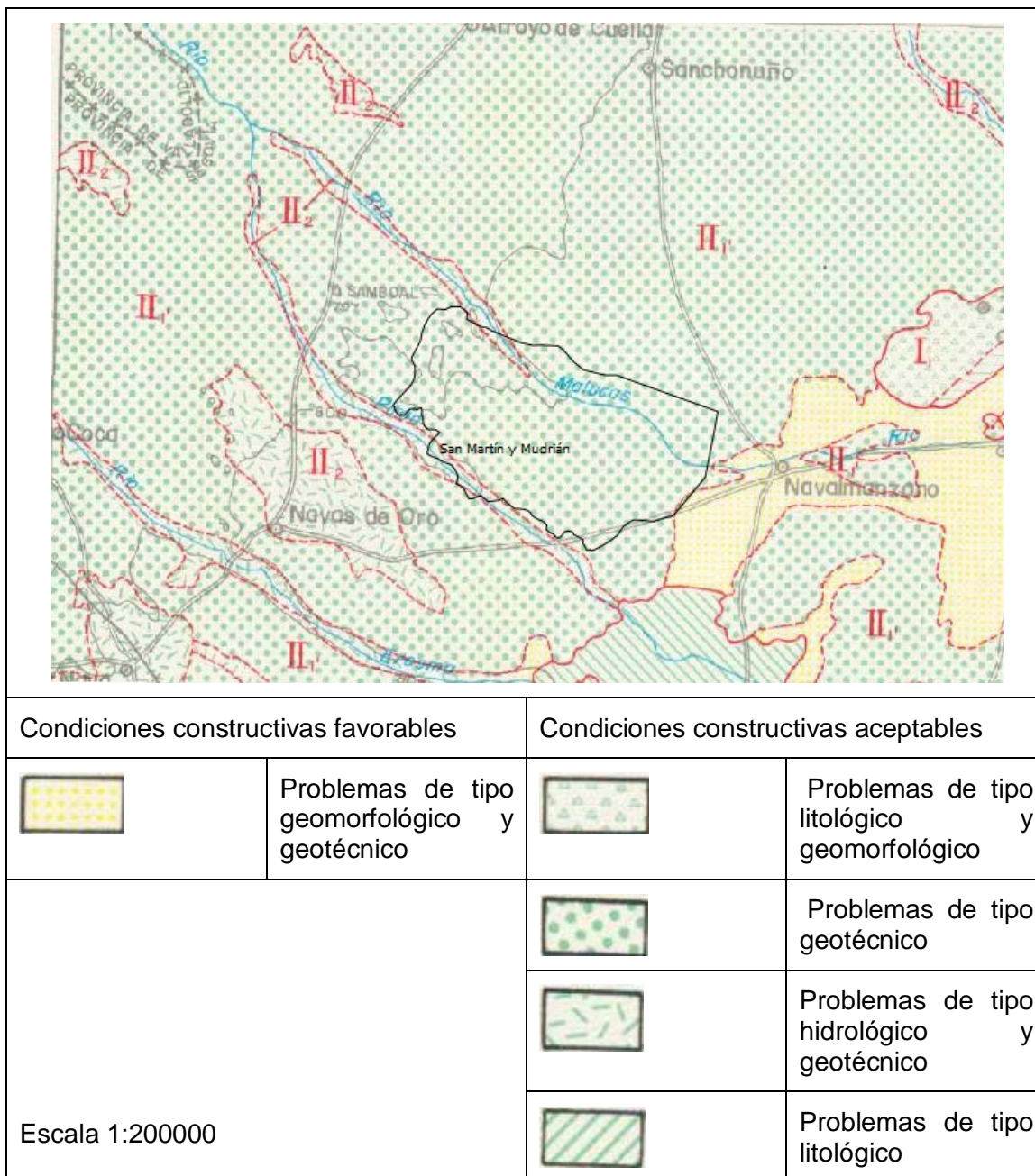
- Área II<sub>1</sub>' Formas de relieve llanas. Se incluyen en ella un conjunto de depósitos de orígenes fluviales pero desconectados de la red actual. Su composición litológica es exclusivamente de tipo arenoso, observándose no obstante pequeñas intercalaciones de niveles de arcillas. Su morfología es totalmente llana, presentando siempre pendientes topográficas inferiores al 3 por ciento. Sus materiales se consideran permeables, con un drenaje, por percolación natural, aceptable. Únicamente donde aparezcan los ya mencionados niveles arcillosos pueden pasar a desfavorable, produciéndose una serie de problemas hidrológicos importantes. Sus características mecánicas, tanto bajo el aspecto de capacidad de carga como en el de magnitud de los posibles asentamientos se consideran de tipo medio.
- Área II<sub>2</sub> Formaciones de relieve llanas. Se incluyen en ella el conjunto de terrenos pertenecientes a la facies detrítica del Terciario. En su litología predomina la fracción arenosa, si bien aparece casi siempre mezclada con arcillas, gravas y bolos graníticos. Su morfología es prácticamente llana, no observándose pendientes topográficas superiores al 3 por ciento. Sus materiales se consideran, en general semipermeables con unas condiciones de drenaje, por percolación natural aceptables. Sus características mecánicas, tanto en el aspecto de capacidad de carga como en el de magnitud de posibles asentamientos, se consideran de tipo medio.

Ambas áreas pertenecen a los recintos hundidos de la submeseta norte y sur según los autores. Hay que recordar que esta clasificación del Mapa Geotécnico General está realizada a escala 1:200 000, por lo que las calcificaciones pueden verse modificadas en terrenos de menor tamaño, variando como se ha comentado en los apartados anteriores de este anejo.

## 6. Sismicidad

De acuerdo con el "Mapa de Peligrosidad Sísmica de España" con un periodo de retorno de 500 años, generado por el Instituto Geográfico Nacional y el Ministerio

de Fomento de España (Figura 8) la zona se clasifica dentro de una intensidad menor de VI, por lo que no suelen producirse daños en las construcciones por acciones sísmicas, y no será necesario efectuar medidas contra ellas ya que no se prevé la aparición de fenómenos sísmicos.



**Figura 7.** Mapa geotécnico del municipio de San Martín y Mudrián. Datos originales del Mapa Geotécnico General Hoja 5-5/ 38 de Segovia, publicado por el Ministerio de Industria. Georreferenciado y adaptado por elaboración propia.



Figura 8. Mapa de Peligrosidad Sísmica de España. Instituto Geográfico Nacional. Escala EMS-98.

**MEMORIA**

**Anejo 3: Estudio hidrológico**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....</b>	<b>107</b>
<b>2.</b>	<b>HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....</b>	<b>108</b>
<b>3.</b>	<b>PROCESOS EROSIVOS .....</b>	<b>109</b>
<b>4.</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES.....</b>	<b>116</b>
<b>4.1.</b>	<b>Método del talud infinito .....</b>	<b>117</b>
<b>4.2.</b>	<b>Método de Bishop-Morgenstern .....</b>	<b>118</b>
<b>4.3.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>119</b>



San Martín y Mudrián se encuentra dentro de la Unidad Hidrogeológica 02-17, Región de Los Arenales, perteneciente a la cuenca del río Duero, más concretamente está ubicado en la zona sur de dicha cuenca, en la denominada subcuenca Adaja-Cega según la denominación de la Confederación Hidrográfica del Duero (C.H.D.).

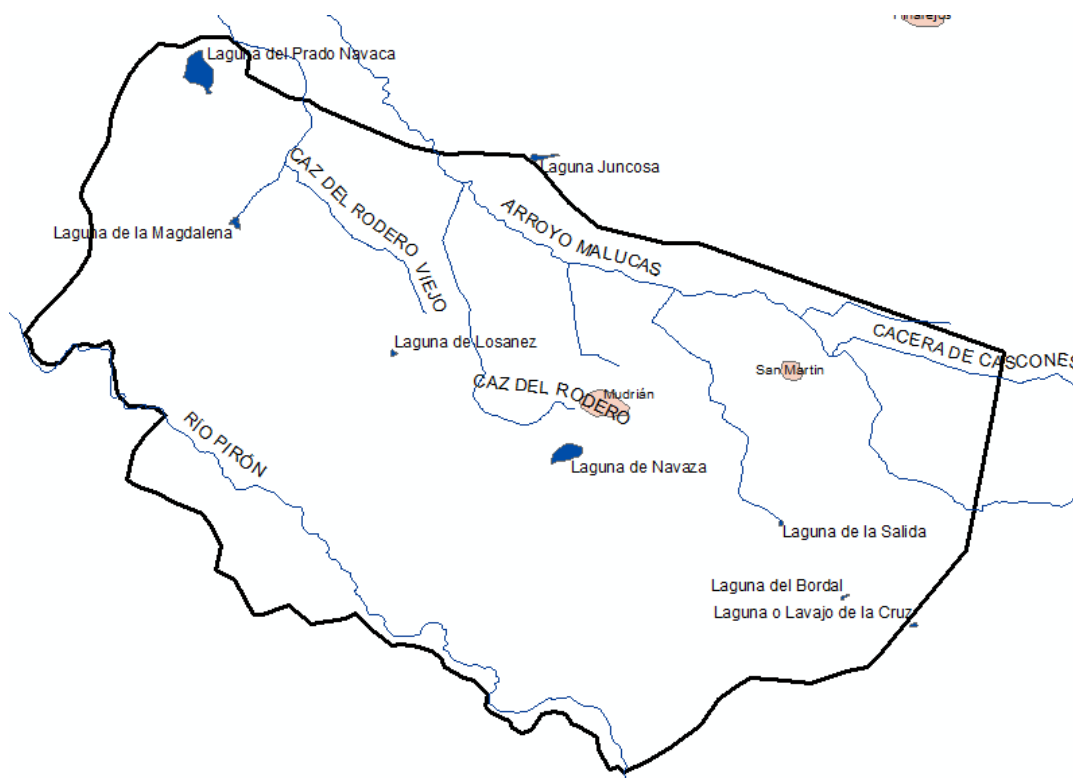
## 1. Hidrología superficial

El municipio se encuadra entre dos cursos de agua principales (Figura 9). El primero de ellos es el arroyo Malucas (al norte), que tiene carácter estacional, llevando agua solo en las épocas de lluvias y secándose en verano. El curso de agua más importante es el río Pirón, el cual se sitúa al sur del municipio, cuyo caudal también varía a lo largo del año, sufriendo un acusado estiaje si el año es seco e incluso llegando a secarse en verano.

En el municipio existe un punto de muestreo de la Confederación Hidrográfica del Duero en el río Pirón, en el cual se miden periódicamente la calidad de las aguas de este curso. Por otro lado, existe una estación de monitorización de aguas superficiales de la propia C.H.D. en el arroyo Malucas dentro de los límites del municipio, donde también se controla la calidad de las aguas que pasan por este pequeño arroyo.

Según los últimos datos de la C.H.D. (2010) el estado global de ambos cursos de agua es “peor que bueno”, con estado ecológico moderado y un estado químico bueno en los tramos de estudiado que coinciden con el municipio de San Martín y Mudrián.

Por otro lado, también es importante destacar en la zona otras formaciones acuícolas superficiales, aunque la mayoría de ellas tienen procedencia subterránea, éstas son principalmente caceras, lagunas y pozos, entre los que destacan las lagunas del Bordal, de la Salida, de la Navaza, de LosAñez, del Prado Navaca, de la Magdalena y las lagunas de las Navas y del Soto, que están dentro de la zona de proyecto. En cuanto a los pozos subterráneos podemos decir que son abundantes, utilizados para extraer agua para regar, ya que la zona cuenta con muchas explotaciones agrícolas de regadío (ver Anejo 9. Estudio socioeconómico). Las caceras y cacerones, recogen el agua de las lluvias y alimentan, junto con las aguas subterráneas a las lagunas o desembocan directamente en los cursos de agua, destacan la cacera del Rodero y el caz del Rodero Viejo o el caz de las Fuentecillas.



**Figura 9.** Hidrología en el Municipio de San Martín y Mudrián. Datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y de la Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL).

## 2. Hidrología subterránea

En la zona donde se encuentra San Martín y Mudrián, existen dos tipos de acuíferos, uno superficial de edad cuaternaria formado por arenas que corresponden a depósitos eólicos, removilizados en parte por procesos fluviales actuales (ver Anejo 2. Estudio geológico). El espesor de estas arenas es variable y en algunos casos pueden llegar hasta los 30 metros, con valores de permeabilidad de 20 metros por día y porosidad eficaz de 0,15. Las arenas del acuífero libre son de tamaño de grano medio a fino, de carácter isótropo y homogéneo (D'Urso et al, 2002).

El segundo acuífero, de carácter profundo, está formado por materiales del Terciario Detrítico que rellena la fosa del Duero y cuyo espesor es creciente hacia el centro de la cuenca. Es heterogéneo y anisótropo y litológicamente son gravas cuarcíticas, arenas e intercalaciones de arcillas que en conjunto funcionan como un acuitardo.

El sentido de flujo subterráneo coincide en general con la pendiente topográfica del terreno con una dirección predominante este-oeste.

En cuanto a cantidad de agua que existe en el acuífero, la C.H.D. determina que el estado cuantitativo de estos acuíferos es malo, con un índice de explotación superior a 0,8 (0,87). Los piezómetros de la C.H.D. muestran tendencias decrecientes

mayoritariamente, con una tasa media de descenso de alrededor de 0,8 m/año, llegando a unos descensos desde 1970 de 40 metros.

El estado químico de las aguas subterráneas también se califica como malo por la C.H.D. Esto se debe sobre todo a los niveles excesivos de nitratos, ya que en 8 de las 31 estaciones que existen, los nitratos tienen una concentración media por encima de 50 mg/L.

Por último hay que comentar en este apartado la importancia que va a tener en el proyecto las aguas subterráneas, ya que en varias partes de la explotación minera se ha llegado a la capa freática, con la consiguiente emergencia de agua subterránea. Para subsanar este hecho y poder llevar a cabo la plantación se tendrá que cubrir este nivel freático antes de la plantación. Para ello se tomará como referencia lo dispuesto en las declaraciones de impacto ambiental consultadas en cuanto a canteras en la zona, en las que se obliga a dejar como mínimo una separación de un metro entre la capa freática y la rasante del suelo final de la explotación.

### 3. Procesos erosivos

Como se ha comentado el Anejo 2. Estudio geológico, los procesos erosivos se dan principalmente por dos causas: el viento y la lluvia. Normalmente se encuentran más acusados en aquellas zonas de ladera en las que existe una falta de vegetación o una pendiente muy pronunciada, como es el caso de los taludes de la explotación de áridos a restaurar.

Para evitar estos procesos, históricamente en la zona se han realizado plantaciones de pinos, normalmente pino resinero, aunque también piñonero y otras especies, para fijar el terreno y evitar así el transporte de arena, ya sea por causas eólicas o por culpa de las lluvias.

Para conocer cuál es la erosión hídrica producida en la zona donde se va a realizar la restauración de los taludes se ha calculado, en función del método USLE, la cantidad de terreno medio que se pierde por superficie y año.

Las pérdidas de suelo se calculan, según la USLE, por la expresión:

$$A = R \cdot K \cdot C \cdot P \cdot L \cdot S$$

Donde:

A: Pérdida de suelo media anual (t/ha·año)

R: Factor de erosionabilidad de la lluvia en la zona

K: Factor de erosionabilidad del suelo

C: Factor vegetación

P: Factor prácticas de conservación de suelos

L·S: Factor topográfico

Primero calculamos K mediante:

$$K = 10^{-6} \cdot 2,71 \cdot M^{1,14} \cdot (12-a) + 0,042 \cdot (b-2) + 0,0323 \cdot (c-3) = 0,093$$

Donde:

$$M = ((\%Limo + \%Arena \text{ muy Fina}) \cdot (100 - \%Arcilla)) = 1812,22$$

$$\%Limo = 2,54$$

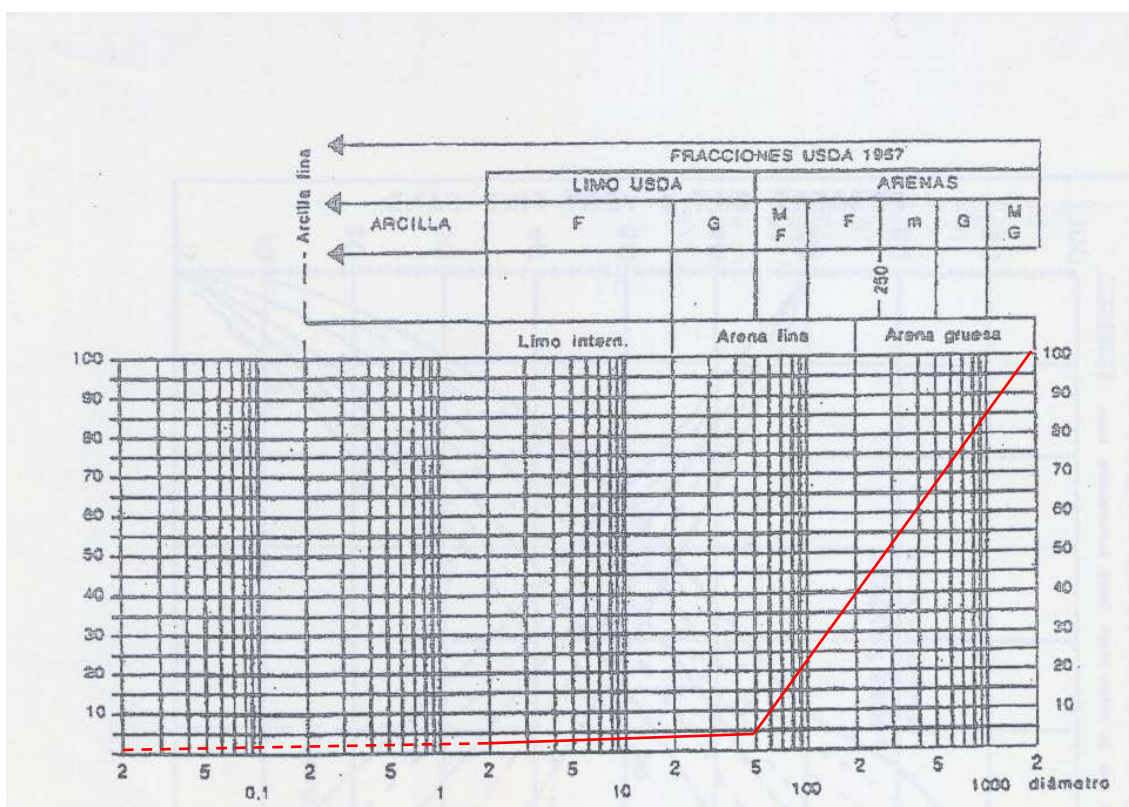
$$\%Arena \text{ muy Fina} = 15,89 \text{ (Calculado en base a la Figura 10)}$$

$$\%Arcilla = 1,67$$

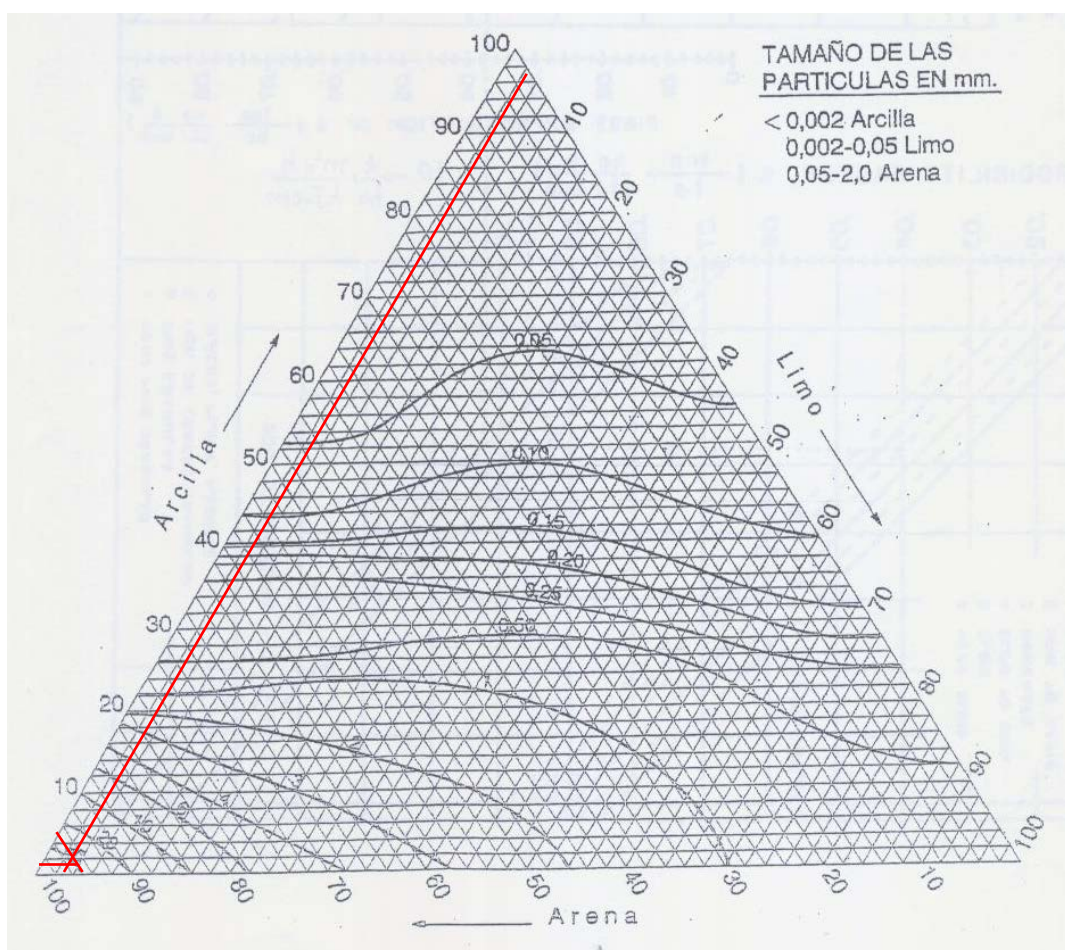
a = % Materia Orgánica: 0,75 (Horizonte más superficial, 25 cm superiores del perfil).

b = Estructura: Granular fina (1-2 mm): 2 (horizonte más superficial).

c = Permeabilidad: Rápida a muy rápida (125-250 mm/h): 3 (calculado en base a Figura 11, para todo el perfil de cantera).



**Figura 10.** Fracciones de la textura de un suelo según USDA. Fuente: Navarro (1999). Se obtiene la arena muy fina (MF) en base a la textura de suelo de cantera (ver Anejo 4. Estudio edafológico).



**Figura 11.** Conductividad hidráulica de saturación en base a la textura del suelo (cm/h). Fuente: Navarro (1999). Se obtiene una conductividad aproximada de 300 mm/h con la textura arenosa del suelo de cantera (ver Anejo 4. Estudio edafológico) por lo tanto el suelo tiene un permeabilidad 1.

En segundo lugar se calcula R, en este caso se toma una aproximación para la zona de proyecto del Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (S.I.G.A.) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (<http://sig.marm.es/siga/>), en base a las estaciones que este sistema posee en la zona. De estos datos se obtiene un valor de  $R = 51,72$ .

El factor C, se presupone en un inicio en los taludes de la cantera como cubierta inapreciable, resultando un  $C = 0,45$ . Tras la restauración y la pertinente repoblación se supone una categoría de arbolado sin matorral pequeño apreciable (4 m) con recubrimiento del 75%, lo que resulta, para un 60% de cubrimiento del suelo final un  $C = 0,083$  (Figura 12).

En lo que respecta al factor P, se considera igual que la unidad ( $P = 1$ ), ya que no se realizan prácticas de conservación del suelo.



FACTOR C								
VALORES DE C PARA PASTIZALES, MATORRAL Y ARBUSTOS								
Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento (%)	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
Columna núm	2	3	0	20	40	60	80	95-100
			4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	.45	.20	.10	.042	.013	.003
		W	.45	.24	.15	.090	.043	.011
Plantas herbáceas y matorrales (0,5 m)	25	G	.36	.17	.09	.038	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.082	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.075	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.031	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.067	.038	.011
Matorral (2 m.)	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.085	.042	.011
	50	G	.34	.16	.085	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.13	.081	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.077	.040	.011
Arbolado sin matorral pequeño apreciable (4 m.)	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.087	.042	.011
	50	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.085	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011

G = cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm. de humus.  
W = ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

**Figura 12.** Valores del factor C para diferentes estados de la cubierta vegetal. Fuente: Navarro (1999).

Por último, hay que calcular el factor topográfico, en función de la pendiente (S) y la longitud de la ladera ( $\lambda$ ), que será siempre menor de 350 metros.

En cuanto a la pendiente tenemos en las diferentes zonas a restaurar pendientes muy variadas (ver Plano 5. Pendientes actuales), en la cantera A, predominan pendientes mayores del 50%, en la cantera B hay pendientes mayores del 50% en la zona norte y sur y menores del 20 % en la zonas este y oeste, por último la cantera C tiene pendientes mayormente menores del 30%. Por lo que se va a evaluar el factor topográfico para las pendientes máximas de las tres canteras, de esta forma se sabrá cual es la pérdida de suelo máxima que existe en cada zona.

- **Cantera A:**

Pendiente (S) máxima= 81%

Pendiente (S) media= 50%

Longitud de ladera máxima ( $\lambda$ )= 25 metros

Longitud de ladera media ( $\lambda$ )= 20 metros

$$LxS \text{ máx.} = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} = 23,32$$

$$LxS \text{ media.} = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} = 10,38$$

- Cantera B:

Pendiente (S) máxima= 134%

Pendiente (S) media= 30%

Longitud de ladera máxima ( $\lambda$ )= 27 metros

Longitud de ladera media ( $\lambda$ )= 15 metros

$$LxS \text{ máx.} = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} = 49,41$$

$$LxS \text{ media.} = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} = 4,27$$

- Cantera C:

Pendiente (S) máxima= 35%

Pendiente (S) media= 10%

Longitud de ladera máxima ( $\lambda$ )= 7,5 metros

Longitud de ladera media ( $\lambda$ )= 6 metros

$$LxS \text{ máx.} = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} = 3,50$$

$$LxS \text{ media.} = \lambda^{0,5} \times (0,0138 + 0,00965S + 0,00138S^2) = 0,61$$

Por tanto, las pérdidas de suelo medias anuales (A) de los taludes a restaurar serán las expresadas en la Tabla 21. Después de la restauración, se proveen uniformar los taludes de la cantera A y B (>50%) a un 30% de pendiente y los taludes de la cantera C a un 20% de pendiente máxima, no importando la longitud de la ladera; estos taludes se comprobarán que son estables en base a las características del terreno en el punto siguiente: Estabilidad de taludes. Por lo tanto calculamos el factor topográfico en función de la longitud de la ladera ( $\lambda$ ):

- Restauración

Pendiente (S) zonas  $S_{\text{actual}} > 50\% = 30\%$

Pendiente (S) zonas  $S_{\text{actual}} < 50\% = 20\%$

Longitud de ladera máxima ( $\lambda$ )= no excluyente

$$LxS \text{ zonas } S_{\text{actual}} > 50\% = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4}$$

$$LxS \text{ zonas } S_{\text{actual}} < 50\% = \lambda^{0,5} \times (0,0138 + 0,00965S + 0,00138S^2)$$

La condición que se ha de cumplir es que en todos los taludes restaurados no exista ninguna pérdida de suelo según la clasificación de los organismos internacionales (Tabla 22).

De esta manera resolviendo la ecuación universal:  $A = R \times K \times C \times P \times L \times S$ , para la zona restaurada de proyecto obtenemos:

$$L \times S = \frac{A}{R \times K \times C \times P}$$

El límite impuesto es que  $A < 10$  t/haxaño, entonces:

$$L \times S = \frac{10}{51,72 \times 0,093 \times 0,083 \times 1} \Rightarrow L \times S = 25,05$$

Por lo tanto, para que no haya pérdidas de suelo  $L \times S < 25,05$ , aplicando las ecuaciones anteriores:

$$L \times S \text{ zonas } S_{\text{actual}} > 50\% = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} < 25,05,$$

$$L \times S \text{ zonas } S_{\text{actual}} < 50\% = \lambda^{0,5} \times (0,0138 + 0,00965S + 0,00138S^2) < 25,05$$

Donde obtenemos una longitud de ladera máxima de:

$$S_{\text{actual}} > 50\% \Rightarrow \lambda = 285,94$$

$$S_{\text{actual}} < 50\% \Rightarrow \lambda = 736,43$$

Obviamente nunca se van a superar en el proyecto estas longitudes de ladera, por lo tanto para una longitud de ladera ( $\lambda$ ) media de 30 metros en las zonas a restaurar se obtiene un factor topográfico  $L \times S$  de:

$$L \times S \text{ zonas } S_{\text{actual}} > 50\% = (\lambda/22,13)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} = 6,48$$

$$L \times S \text{ zonas } S_{\text{actual}} < 50\% = \lambda^{0,5} \times (0,0138 + 0,00965S + 0,00138S^2) = 4,16$$

**Tabla 24.** Resumen de factores que intervienen en el cálculo de las pérdidas de suelo y su resultado final.

	K	R	C		P	LxS			A (t/haxaño)		
			Actual	Restaurado		máximo	medio	Restaurado	Actual máx.	Actual medio	Restaurado
Cantera A	0,093	51,72	0,450	0,083	1,00	23,32	10,38	6,48	50,48	22,47	2,59
Cantera B						49,41	4,27	6,48*	8,88	0,77	2,59
Cantera C						3,5	0,61	4,16	0,63	0,11	1,66

**Nota.** \*Se considera el factor topográfico más desfavorable en la cantera B aunque tiene zonas de pendiente menor del 50%.

En resumen se puede apreciar en la Tabla 24 como las zonas que más erosión tenían corresponden con la cantera A, sobre todo por su alta pendiente actual, teniendo unos valores medios de 22,47 t/haxaño lo que se clasifica según los organismo (Tabla 25) como erosión moderada, llegando en los puntos con mayor pendiente a ser erosión alta (50,48 t/haxaño). Después de la restauración y con una



pendiente del 30% en estas zonas, la erosión resulta de 2,59 t/haxaño, lo que está muy por debajo del límite que marca una erosión ligera.

**Tabla 25.** Categorías de erosión hídrica según FAO, PNUMA y UNESCO (1980).

A(t/haxaño)	Clasificación
<10	Ninguna o ligera
10-50	Moderada
50-200	Alta
>200	Muy alta

Otros métodos de calcular la erosión en el suelo son el índice de Boyoucos y el método de Soil Erosion Index (S.E.I.). El primero de ellos es un sencillo índice que se basa en la textura del suelo, relacionando las partículas sin cohesión del suelo con las cohesivas. Su expresión es la siguiente:

$$I = \frac{\%Limo + \%Arena}{\%Arcilla}$$

Cuanto mayor sea la relación entre la suma de limo y arena con respecto a la arcilla mayor será la erosionabilidad del suelo. En este caso para un 2,54% de limo, 95,78% de arena y 1,67% de arcilla (ver Anejo 4. Estudio edafológico) se obtiene un valor del índice de  $58,87 \approx 59$ , lo que muestra una erosión en el suelo de cantera alta.

El método S.E.I. es un índice que se ha utilizado en Europa para clasificar la susceptibilidad de un suelo frente a la erosión en función de la propia naturaleza del suelo, su origen se remonta al proyecto CORINE (Proyecto para la Coordinación de la Información sobre el Medio Ambiente). Se basa en la evaluación de tres propiedades físicas del suelo, que se relacionan según la siguiente fórmula:

$$S.E.I. = {}^{\circ}Textura * {}^{\circ}Profundidad * {}^{\circ}Pedregosidad$$

Todas las propiedad se calculan en función de las Tablas 26, 27 y 28, resultado para el suelo de cantera un grado de textura 2 (arenosa, arenoso-franco), 1 de profundidad (< 75 cm) y 2 de pedregosidad (<10%). Estos datos dan como resultado, en base a la Tabla 29 un S.E.I. de 4, lo que muestra una erosionabilidad media.

**Tabla 26.** Clasificación del grado de textura según el método SEI.

Grado textura	Clasificación	Grupo textural (USDA)
1	Ligeramente erosionable	Arcillosa; arcillo-arenosa; arcillo-limosa
2	Moderadamente erosionable	Franco-arcillo-arenosa; franco-arcillosa; franco-arcillo-limosa; arenosa; arenoso-franca
3	Altamente erosionable	Franco-arenosa; franca; franco-limosa; limosa

**Tabla 27.** Clasificación del grado de profundidad según el método SEI.

Grado profundidad	Clasificación	Profundidad edáfica
1	Ligeramente erosionable	> 75 cm
2	Moderadamente erosionable	25-75 cm
3	Altamente erosionable	< 25 cm

**Tabla 28.** Clasificación del grado de Pedregosidad según el método SEI.

Grado pedregosidad	Clasificación	% pedregosidad
1	completamente protegido	>10%
2	no protegido	< 10%

**Tabla 29.** Clasificación de la erosionabilidad de un suelo en base al método SEI.

Grado SEI	Clasificación	Intervalo
1	Bajo	0-3
2	Medio	3-6
3	Alto	>6

## 4. Estabilidad de taludes

Como se ha comentado en el apartado anterior, es necesario determinar para las características del suelo de las canteras a restaurar, la pendiente máxima que se impondrá a los taludes de las mismas. Este cálculo es imprescindible en el proyecto actual, pues una pendiente excesiva puede producir deslizamientos en el talud, con el consiguiente fracaso de la restauración, aunque esa misma pendiente no provoque erosión hídrica según la USLE.

Según la clasificación de López (1994), el tipo de suelo de la zona a restaurar se asemeja al A-SW (arenas limpias bien graduadas), podría ser también un A-SP, pero se usarán para los cálculos el A-SW por sus condiciones más restrictivas en cuanto al ángulo de rozamiento interno (Figura 13).

Así pues, el suelo A-SW tiene las siguientes características: peso específico ( $\delta$ )= 1,95 t/m<sup>3</sup>; ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ )=38°; cohesión(C)= 0 t/m<sup>2</sup>. Por otro lado será necesario conocer la porosidad del suelo (p), este dato es aportado por Custodio et al. (1983), que determina para las arenas una porosidad total comprendida entre un máximo de 45 % y un mínimo de 20 %, por lo tanto se cogerá la condición más restrictiva para el cálculo, tomando así p=20 %.

Tipo de suelo	Grupo USCS	Designación geotécnica	Geométrica Media %				P. Esp. $\gamma(t/m^3)$	Ang. R. Int. $\varphi(\theta)$	Cohesión $C(t/m^2)$	Max. Pen. Nat. $tg \varphi$ max
			Arcilla	Limo	Arena	Grava				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
GRAVAS	GW	Gravas limpias bien graduadas	0	2	26	72	2,00±0,25	40±5	0	1,00
	GP	Gravas limpias mal graduadas	0	2	26	72	1,90±0,30	38±6	0	0,97
	GM	Gravas limosas con pocos finos	2	8	30	60	2,10±0,25	36±4	0	0,84
	GC	Gravas arcillosas con pocos finos	3	9	23	65	2,05±0,20	34±4	0	0,78
	GU-ML	Gravas limosas y muchos finos	4	20	33	43	2,15±0,25	35±5	0	0,84
	GU-GC	Gravas limosas y arcillosas	6	22	30	42	2,15±0,20	33±3	0,2±0,2	0,73
	GC-GL	Gravas arcillosas con muchos finos	8	23	28	41	2,10±0,20	29±4	0,3±0,3	0,65
	GC-CH	Gravas arcillosas con elementos finos de alta plasticidad	10	23	29	38	1,95±0,20	28±4	0,4±0,4	0,62
ARENAS	SW	Arenas limpias bien graduadas	0	2	76	22	1,95±0,20	38±5	0	0,93
	SP	Arenas limpias mal graduadas	0	2	76	22	1,85±0,25	36±6	0	0,90
	SM	Arenas limosas con pocos finos	2	9	75	14	2,00±0,25	34±3	2,0±0,7	0,75
	SC	Arenas arcillosas con pocos finos	5	7	76	12	1,95±0,20	32±4	1,1±0,6	0,72
	SU-SC	Arenas limosas y arcillosas	9	32	45	14	2,10±0,20	31±3	1,5±0,6	0,67
	SC-CH	Arenas arcillosas con elementos finos de alta plasticidad	12	31	54	3	1,85±0,20	27±3	1,0±1,0	0,58
	LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limos	6	64	29	1	1,90±0,25	33±4	0,9
CL-ML		Limos y limos arcillosos	12	58	26	4	2,10±0,15	30±4	1,5±1,0	0,67
CL		Limos arcillosos	20	61	16	3	2,00±0,15	27±4	2,0±1,0	0,60
CH		Arcilla	22	59	18	1	1,75±0,15	22±4	2,5±1,0	0,49
OL		Limos arcillosos con mat. orgánica	8	70	21	1	1,70±0,15	25±4	1,0±0,5	0,55
OH		Arcilla con materia orgánica	12	70	17	1	1,55±0,15	22±4	1,0±0,5	0,49
MH		Limos especiales inorgánicos	10	65	25	0	1,55±0,15	24±6	2,0±0,9	0,58

Figura 13. Clasificación unificada de los suelos USCS y características principales. Fuente: López (1994).

#### 4.1. Método del talud infinito

Este método se aplica típicamente en terrenos con materiales poco o nada cohesivos (como es el caso). El método calcula la estabilidad del talud en tres circunstancias: talud seco, talud sumergido o talud saturado.

- Talud seco o sumergido. En este caso se aplica la misma fórmula:

$$F. S. = \frac{tg\varphi}{tg\psi}$$

Como el talud máximo a construir en la restauración será del 30%, entonces  $\psi = 16,7^\circ$ , por lo tanto:

$$F. S. = \frac{tg38^\circ}{tg16,7^\circ} = 2,60 > 1 \text{ Talud estable}$$

- Talud saturado

$$F. S. = \frac{\delta' \times tg\varphi}{\delta_{sat} \times tg\psi}$$

En este caso hay que calcular el peso específico aparente del terreno saturado de agua ( $\delta_{sat}$ ), así como el peso específico del suelo saturado menos el agua ( $\delta'$ ):

$$\delta_{sat} = \delta + (\delta_{agua} \times p) = 1,95 + (1 \times 0,20) = 2,15$$

$$\delta' = \delta_{sat} - \delta_{agua} = 2,15 - 1 = 1,15, \text{ por lo tanto:}$$

$$F. S. = \frac{1,15 \times tg38^\circ}{2,15 \times tg16,7^\circ} = 1,39 > 1 \text{ Talud estable}$$

## 4.2. Método de Bishop-Morgenstern

Este método está basado en el cálculo de estabilidad por franjas verticales. El terreno se considera homogéneo hasta cierta profundidad en la que aparece un estrato resistente que limita el radio de los círculos de deslizamiento (Ayala et al., 1991).

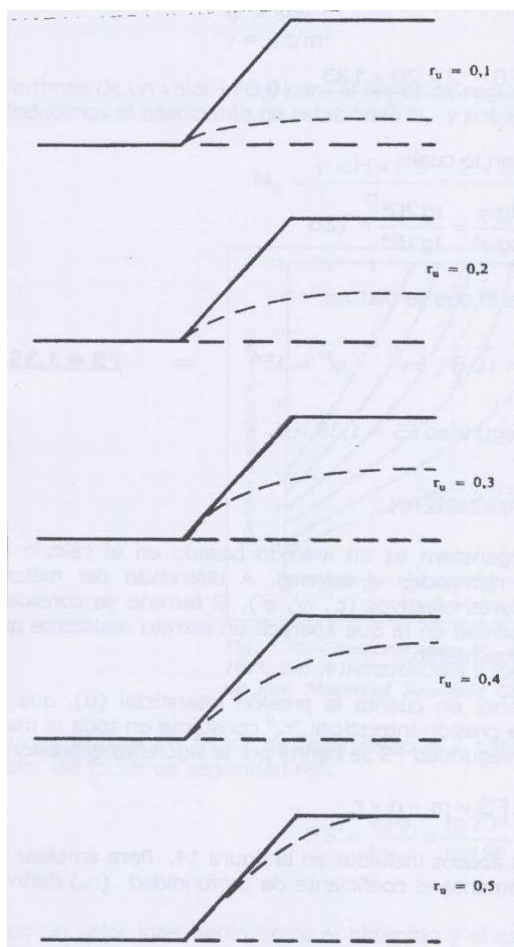
En este método se debe tener en cuenta la presión intersticial ( $u$ ), que se valora a través de un coeficiente de presión intersticial ( $r_u$ ) constante en toda la masa de terreno (Figura 14). El factor de seguridad (FS) se define por la siguiente expresión:

$$FS = m - (n \cdot r_u)$$

Donde "m" y "n" se deducen de los ábacos de la figura 15. Para emplear los ábacos es necesario conocer previamente el coeficiente de profundidad ( $n_d$ ) definido por el valor de la cohesión y la fórmula siguiente:

$$C' / (\delta \cdot H)$$

No obstante ya que el terreno que existe en la zona de canteras no es cohesivo ( $C=0$ ) según los datos de López (1994), los cálculos de este método se simplifican, puesto que la expresión anterior se iguala a 0 y el concepto de  $n_d$  no tiene repercusión en el cálculo, bastando introducir en el ábaco correspondiente (Figura 15) el ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) para hallar los valores de "m" y "n". En lo que respecta a  $r_u$  se considera un valor medio según la profundidad del nivel freático del talud, ya que en la zona existen diferentes situaciones de emergencia de la capa freática dependiendo de la cantera a examinar; así para el conjunto del proyecto se considera un  $r_u=0,3$ .



Por lo tanto, con un  $r_u=0,3$  y sabiendo que  $C' / (\delta \cdot H)=0$ ; buscando los valores de "m" y "n" en el ábaco correspondiente (Figura 15), para ello tendremos que definir el ángulo máximo de talud, que como se ha comentado anteriormente en la presente restauración los taludes tendrán como máximo una pendiente del 30%, lo que supone un  $\psi= 16,7^\circ$  y por lo tanto  $\text{tg } \psi= 0,3$ , lo que significa que estamos ante un talud 3:1, estos serán los datos de entrada en el ábaco de la Figura 15.

**Figura 14.** Coeficiente de presión intersticial ( $r_u$ ) según la profundidad del nivel freático en el talud (Ayala et al., 1991).

En definitiva, obtenemos el siguiente factor de seguridad (FS) según este método:

$$FS = m - (n \cdot r_u)$$

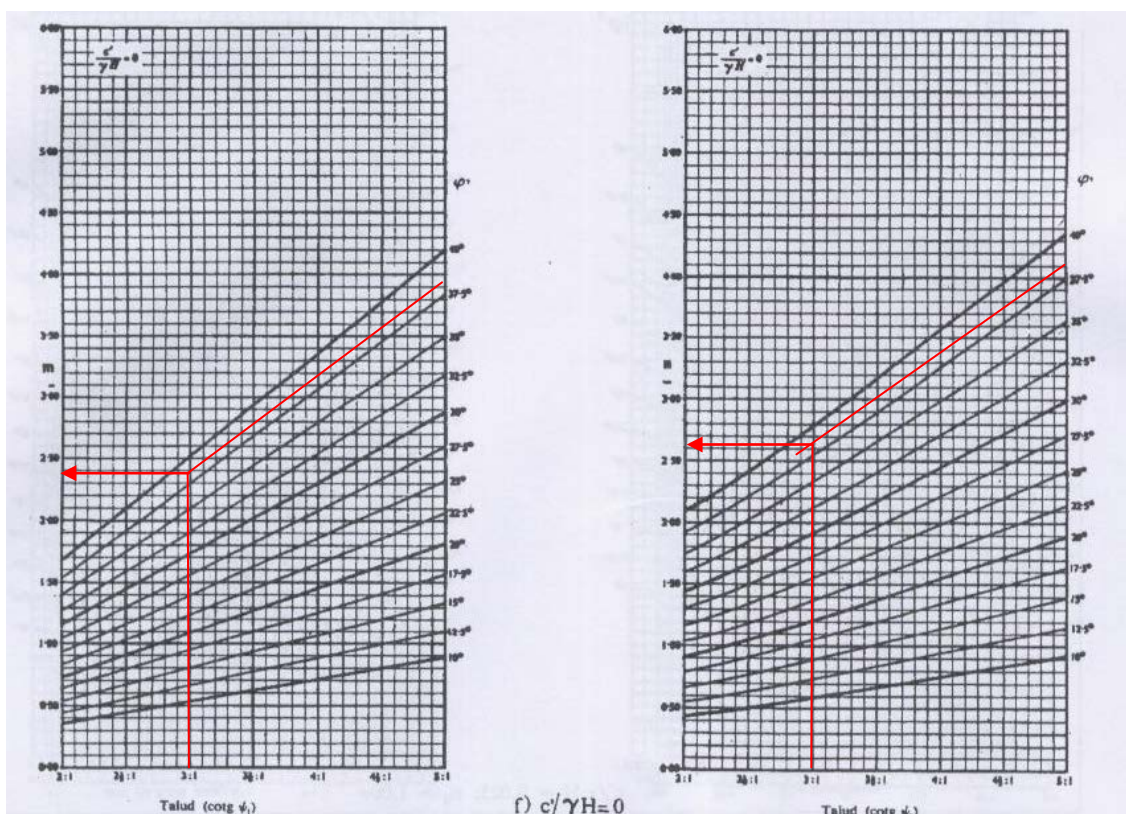
Donde:

$$m = 2,35$$

$$n = 2,60$$

Por lo tanto, el factor de seguridad final será:

$$FS = 2,35 - (2,60 \cdot 0,3) = 1,57 > 1 \text{ Talud estable}$$



**Figura 15.** Ábacos para la obtención de los parámetros “m” y “n”. Fuente Bishop y Morgenstern (1960). Se representa la resolución de los valores de los parámetros para el supuesto del presente proyecto.

### 4.3. Conclusiones

En primer lugar en este apartado habrá que definir que factor de seguridad (FS) es el apropiado para que la estabilidad del talud sea correcta. Este factor representa el margen de confianza que posee el diseño efectuado en función del método empleado en su cálculo.

Hay que recordar que el factor de seguridad por sí solo no supone una garantía de estabilidad de los taludes, habrá que tener en cuenta otros factores, que acompañando a éste permitan valorar la estabilidad del talud. Así habrá que tener en cuenta el tipo de terreno (análisis edafológico) que presenta el talud, la homogeneidad del terreno en el talud, el clima que va a sufrir el talud y la geología en la cual se asienta el talud, sin olvidar el uso final que se le va a dar al mismo, ya que no requiere igual seguridad un talud que se vaya a repoblar con especies vegetales que uno que se encuentre por encima de una edificación.

En general, se admite que el rango de validez del factor de seguridad oscila entre 1,1 y 1,5 (Navarro, 2009).

Como se aprecia en los cálculos de los apartados anteriores, todos los métodos superan el 1,1 de FS y solamente el método de talud infinito para talud saturado no supera el 1,5 (1,39). Por lo tanto podemos afirmar que según los resultados de los distintos métodos, los taludes que se van a proyectar en el presente proyecto serán estables. Hay que reseñar que los cálculos se han realizado en la situación más desfavorable (30% de pendiente), suponiendo que los taludes con menor pendiente serán más estables.

Por último, podemos señalar algunos datos de factores de seguridad teóricos para compararlos con los datos obtenidos en el presente proyecto. Así según Ayala et al. (1986) en el que se dan algunos factores de seguridad mínimos requeridos en el proyecto de escombreras, observamos que para implantaciones sin riego para personas, instalaciones o servicios podría construirse un ángulo de vertido de escombros (FS=1), siendo el caso más desfavorable (altura > 30m) un FS=1,30. En este caso el proyecto superaría en todos sus cálculos este FS.

Según García Salmerón (1995), en el que se expresa los ángulos de desmonte y terraplén según la naturaleza del terreno, y en la categoría de arena fina no arcillosa, que se asemeja a la de la zona de proyecto, el ángulo máximo tanto para desmonte como para terraplén en suelo seco es de 30° y en suelo húmedo es de 20°, en este caso el presente proyecto también supera la condición del autor, pues el ángulo máximo que se pretende dar a los terraplenes es de 16,7° (30%).

**MEMORIA**

**Anejo 4: Estudio edafológico**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>TIPO DE SUELO .....</b>	<b>123</b>
1.1.	Suelo de canteras .....	123
1.2.	Suelo de pradera .....	124
<b>2.</b>	<b>PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE NATURALEZA EDÁFICA.....</b>	<b>127</b>
2.1.	Permeabilidad .....	127
2.2.	Capacidad de retención de agua en el suelo (C.R.A.) .....	129
2.3.	Acidez-Basicidad.....	131
2.4.	Caliza activa y carbonatos.....	132
2.5.	Salinidad.....	132
2.6.	Fertilidad .....	132
2.6.1.	Materia orgánica .....	132
2.6.2.	Nutrientes.....	133
2.6.3.	Conclusiones .....	134



## 1. Tipo de Suelo

En la zona de proyecto encontramos dos tipos de suelos principales, estos son:

### 1.1. Suelo de canteras

La mayoría de la zona de proyecto está representada por este tipo de suelo. Según la clasificación de la F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) de 1974 modificada por el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, perteneciente al Centro Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) en 2012, este suelo es un Arenosol, ya que presenta una textura arenosa en todos sus horizontes. Dentro de los arenosoles estaríamos ante un tipo cámbrico, lo en parte concuerda con la cartografía de clasificación de suelos de la F.A.O. de escala 1:400 000, descargada del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, que clasifica la zona como Arenosol cámbrico + Gleysol eútrico.

En cuanto a la clasificación americana, en función del régimen de temperaturas y el régimen de humedad (ver Anejo 5. Estudio climatológico), podemos determinar que este suelo es un Entisol, esto es, un suelo muy incipiente cuyas únicas características son la ausencia de horizonte edáfico (B) y la dominancia de materiales minerales. Dentro de los Entisols, nos encontramos en el grupo de los Psamments, y dentro de este grupo todo hace indicar que el suelo se clasifica como Quartzipsamment, según lo sugerido por Vera (2004), esto ocurriría si el suelo presenta más del 90% de cuarzo (no analizado). En caso de no cumplir esta condición estaríamos ante un suelo Xeropsamment, ya que el régimen de humedad es de tipo xérico (estación húmeda en invierno y seca en verano).

Dentro de este suelo, se distinguen tres horizontes principales:

- El primer horizonte (superficial) es de tipo A, ya que presenta una mayor cantidad de materia orgánica que los horizontes inferiores como consecuencia de los procesos de humificación. No obstante, este porcentaje de materia orgánica es irrisorio (0,75%), debido a la textura altamente arenosa del suelo. Según la clasificación textural de tierras, este horizonte corresponde a arenosa-franca, a diferencia del resto de horizontes que cuentan con una textura arenosa. El color de este horizonte corresponde con la clave 10YR 3/3, según las tablas Munsell. Por último podemos concluir que este horizonte se un horizonte ócrico; ya que se podría pensar que es un horizonte móllico, pero el hecho de presentar menos del 1% de materia orgánica nos hace rechazar esta hipótesis.
- En cuanto al segundo horizonte, que en calicata parecía ser un horizonte Bw, por su cambio de color, cuenta con una concentración de arcilla muy pequeña (2,5%), dando un color ocre-blanco (10YR 4/4); descartando la opción comentada anteriormente. Por lo tanto, se puede afirmar que este horizonte no es más que una transición entre el

horizonte A superficial y el horizonte C subyacente, siendo por lo tanto de tipo A/C.

- El tercer y más profundo horizonte se clasifica como un horizonte tipo C, ya que los análisis de laboratorio cumplen con las condiciones para que sea de este tipo: menos del 1% de materia orgánica (0,01%) y menos arcilla que el horizonte inmediatamente superior (1% frente a 2,5%). El color que manifiesta es 10YR 7/4. No obstante, este horizonte presenta una serie de rasgos atípicos debido a la historia geológica de la región. La zona está caracterizada por los depósitos arenosos de tipo eólico provenientes de las épocas geológicas pretéritas (ver Anejo 2. Estudio geológico). Esto quiere decir que no estamos ante una roca madre disgregada físicamente, ya que la roca madre de la que provienen estas arenas, son los granitos y gneises del Sistema Central.

Por último hay que reseñar que en el fondo de las canteras este suelo está formado por un horizonte único, de características mezcladas de los anteriores por el movimiento de las arenas al realizar la explotación.

## 1.2. Suelo de pradera

En las zonas de proyecto que coinciden con la parte del corredor ecológico creado en la vía pecuaria existe un tipo de suelo un poco distinto al anteriormente comentado. La capa superficial de este suelo es diferente al suelo de canteras, seguramente por la mayor humedad que presenta y por la acumulación a lo largo del tiempo de mayor cantidad de materia orgánica, ya que antiguamente los animales pasaban por aquí.

Por tanto en este suelo solamente se ha analizado la capa superficial del mismo, llegando hasta una profundidad de 30 cm. Ya que es un horizonte superficial, se determina que su clasificación es de tipo A. Presenta una acumulación del 7% de materia orgánica, frente al 0,75% del horizonte A de suelo de cantera, que se encuentra humificada íntimamente a la fracción mineral. Se descarta que pueda ser un horizonte tipo O, ya que tiene menos del 20% de materia orgánica y tampoco puede ser un tipo H, ya que no está permanentemente encharcado, aunque sí con humedad. Se clasifica este suelo como franco-arenoso (USDA).

En la Tabla 30 se muestra el cuadro resumen del análisis del suelo de cantera realizado por la E.T.S. de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (2009). En la Tabla 31, se muestra el análisis de la capa superficial del suelo de pradera.

**Tabla 30.** Cuadro resumen del análisis edafológico del suelo denominado como “Suelo de canteras”.

### CUADRO RESUMEN DEL ANÁLISIS

Altitud: 823,76 m

Orientación: S-SW

Pendiente: 1-2%

X: 388387

UTM 30

Y: 4563647

Descripción del suelo

Horizonte	Color	Raíces	Pedregosidad	Tránsito al horizonte posterior	Humedad
A	10 YR 3/3	No abundantes	0	Suave	Abundante
A/C	10 YR 4/4	Abundantes	0	Nimio	Seco
C	10 YR 7/4	Nulas	0	-----	Húmedo

Análisis edafológico (composición y nutrientes)

Horizonte	Profundidad (cm)	T.f. (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (ClK)	Carbonatos inactivos (%)	Carbonatos activos (%)
A	0-25	90,17	89,00	7,50	3,50	0,75	6,3	5,1	----	----
A/C	25-35	85,00	95,00	2,50	2,50	0,33	5,8	4,3	----	----
C	35-115	92,51	98,00	1,00	1,00	0,01	6,1	4,1	----	----

Horizonte	N Total (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Ox. Fe (%)	T (me/100g)	Conductividad (ds/m)
A	0,04	4,32	18,57	----	----	----	0,39	s.d	0,04
A/C	----	----	----	----	----	----	0,78	s.d	0,03
C	----	----	----	----	----	----	> 0,20	s.d	0,01

**Nota.** Datos y análisis por la E.T.S de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (2009). Estudio Ecológico de un área degradada. T.f. : Tierra Fina; M.O.: Materia Orgánica; Ox. : Oxidación; s.d.: Sin determinar.

**Tabla 31.** Cuadro resumen del análisis edafológico del suelo denominado como “Suelo de prado”.

### CUADRO RESUMEN DEL ANÁLISIS

Altitud: 823,78 m

Orientación: SW

Pendiente: 0%

X: 389016 UTM 30

Y: 4563589

Descripción del suelo

Horizonte	Color	Raíces	Pedregosidad	Tránsito al horizonte posterior	Humedad
A	7,5 YR 2/0	No abundantes	0	----	Abundante

Análisis edafológico (composición y nutrientes)

Horizonte	Profundidad (cm)	T.f. (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (ClK)	Carbonatos inactivos (%)	Carbonatos activos (%)
A	> 30	97,07	64,20	23,62	12,18	7,64	6,5	6,0	----	----

Horizonte	N Total (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Ox. Fe (%)	T (me/100g)	Conductividad (ds/m)
A	0,42	4,75	35,11	----	----	----	>0,20	s.d.	0,44

**Nota.** Datos y análisis por la E.T.S de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (2009). Estudio Ecológico de un área degradada. T.f. : Tierra Fina; M.O.: Materia Orgánica; Ox. : Oxidación; s.d.: Sin determinar.

## 2. Parámetros ecológicos de naturaleza edáfica

Para el cálculo de los siguientes parámetros se han utilizado los datos de textura procedentes de la clasificación según el método del USDA, puesto que se considera que sus valores están más orientados hacia el uso agroforestal. Como el análisis de laboratorio realizado por la E.T.S. de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid ya clasifica la textura según este método habrá que utilizar los datos del apartado anterior (Tablas 30 y 31).

### 2.1. Permeabilidad

La permeabilidad ha sido calculada en base a dos factores, el Coeficiente de Capacidad de Cementación (C.C.C.) y el Coeficiente de Impermeabilidad debido al Limo (C.I.L.). La permeabilidad depende del número de macroporos existentes que pueden quedar llenos de aire tras una precipitación. A su vez el número de macroporos existente en el suelo está en relación con la textura de los elementos que lo forman, es decir, de la cantidad de arcillas, materia orgánica (M.O.), limo y tierra fina (T.F.). Se calcula mediante las siguientes expresiones:

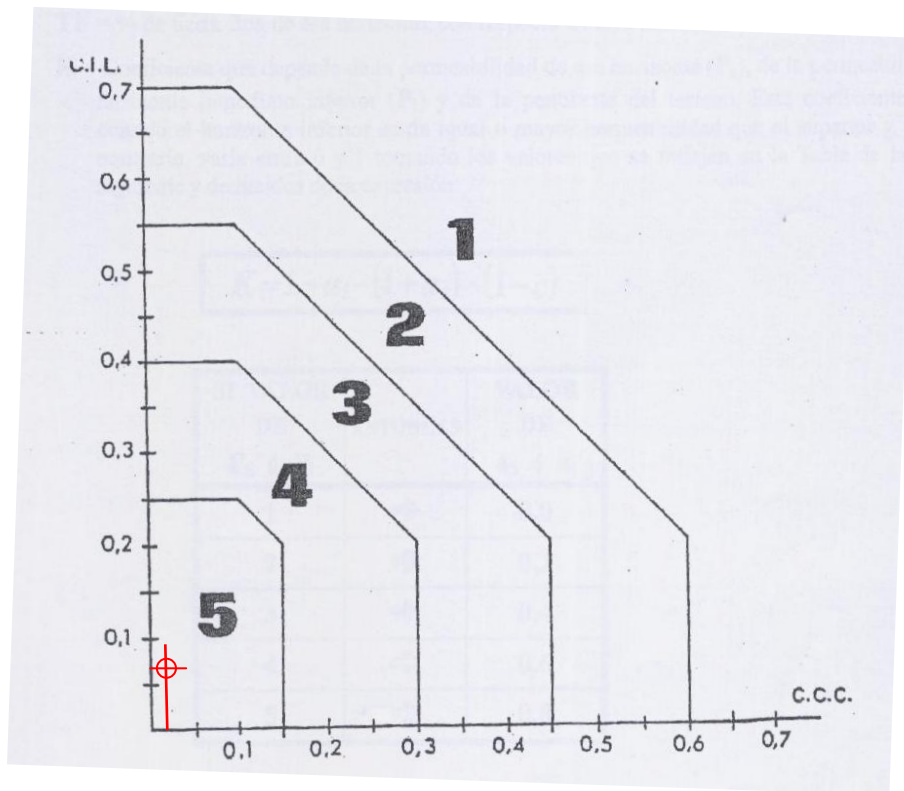
$$C.C.C = \frac{(\% \text{ Arcilla} - 4 \% \text{ M.O.})}{\% \text{ Tierra Fina}}$$

$$C.I.L = \frac{(\% \text{ Limo} \times \% \text{ T.F.})}{100000}$$

**Tabla 32.** Resultados del cálculo de C.C.C. y C.I.L. de cada suelo y horizonte

Suelo	Horizonte	C.C.C	C.I.L
Suelo de Canteras	A	0,01	0,07
	A/C	0,01	0,02
	C	0,01	0,01
Suelo de Prado	A	0	0,22

Posteriormente se llevan los resultados de la Tabla 32 a la Figura 16, obteniendo la clasificación definitiva de la permeabilidad del suelo de cada horizonte (Tabla 33). Por último se ha de hacer una media ponderada de los horizontes de conforman cada tipo de suelo para obtener la permeabilidad del suelo. Así el suelo de cantera obtiene un valor 5, al igual que el suelo de prado. Esto quiere decir que ambos suelos son muy permeables, gracias a la textura arenosa de los mismos.



**Figura 16.** Cálculo del valor de permeabilidad en función de C.C.C y C.I.L. A modo de ejemplo se ha representado como se calcularía el valor de permeabilidad del horizonte A del suelo de cantera.

**Tabla 33.** Resultados de permeabilidad para cada horizonte

Suelo	Horizonte	Permeabilidad
Suelo de Canteras	A	5
	A/C	5
	C	5
Suelo de Prado	A	5

## 2.2. Capacidad de retención de agua en el suelo (C.R.A.)

Este parámetro se evalúa en función de los 3 tipos de pendiente que va a haber en las zonas de restauración del proyecto, pues la C.R.A. varía en función de este factor.

Para obtener la C.R.A se aplica la siguiente fórmula empírica, expresada en mm/m

$$C.R.A = \left[ 12,5 he + \frac{12,5(50 - he)k}{2} \right] c \frac{T.F}{100}$$

Donde:

he: Humedad equivalente de la tierra fina del horizonte calculada mediante la expresión siguiente:

$$he = 4,6 + 0,43\% \text{Arcilla} + 0,25\% \text{Limo} + 1,22\% \text{M.O.}$$

c: Complemento a uno de la pendiente en que se encuentra dicho suelo, expresada esta pendiente en tanto por uno.

T.F.: % de tierra fina del horizonte, con respecto a la tierra natural

K: Coeficiente que depende de la permeabilidad del horizonte ( $P_s$ ), de la permeabilidad del horizonte inmediatamente inferior ( $P_i$ ) y de la pendiente del terreno. Se calcula según la expresión:

$$K = 1 - a_i - (1 + a_s)(1 - c)$$

Donde  $a_i$  y  $a_s$  vienen determinadas en función de la Tabla 34

**Tabla 34.** Valores de  $a_s$  ó  $a_i$  en función de  $P_s$  ó  $P_i$

Si Valor de $P_s$ ó $P_i$	Entonces	Valor de $a_s$ ó $a_i$
1	⇒	0,0
2	⇒	0,2
3	⇒	0,4
4	⇒	0,6
5	⇒	0,8

Primeramente se calculan los valores de  $h_e$  y  $k$  en según las expresiones anteriores para cada horizonte y para cada pendiente final de la restauración, se pueden ver los resultados en la Tabla 35.

**Tabla 35.** Resultados de los valores de  $h_e$  y  $k$ , para cada horizonte y suelo.

Pendiente (%)	Horizonte	$h_e$	$k$
0, 20, 30	A (suelo contera)	8,90	0
	A/C	6,70	0
	C	5,40	0
	A (suelo prado)	25,06	0

Finalmente se calcula la C.R.A. de cada horizonte y de manera global para cada suelo, esta última acción se realizará haciendo una ponderación de cada horizonte que compone el suelo asignando mayor importancia a las propiedades de los horizontes superficiales, así el peso de los horizontes disminuye exponencialmente a medida que nos adentramos en profundidad, según la expresión de Russell-Moore:

$$W_x = ce^{-cx}$$

Donde  $x$  es la profundidad del horizonte y  $c$  es un coeficiente con valor de 0,02; de esta manera el peso ( $W$ ) de cada horizonte se obtendrá por la expresión:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} c * e^{-cx} dx$$

Así el peso de cada horizonte en el cálculo vendrá dado por la Tabla 36.

**Tabla 36.** Peso de cada horizonte para el cálculo de la C.R.A.

Horizonte	A	A/C	C
Peso	0,39	0,11	0,40

Por último, en la Tabla 37, se muestran los resultados del cálculo de la C.R.A. para cada horizonte y para el perfil total. Se puede apreciar como el suelo de prado tiene mucha mayor C.R.A., debido sobre todo al alto porcentaje de M.O. y mayor contenido en arcilla. En el suelo de cantera la C.R.A. es baja, siendo menor a medida que se aumente la pendiente de los taludes a restaurar.



**Tabla 37.** Resultados del cálculo de la C.R.A para cada horizonte y para los perfiles.

Pendiente (%)	Horizonte Cantera			Total Perfil	
	A	A/C	C	Cantera	Prado
0	100,31	71,19	62,44	71,93	304,07
20	80,25	56,95	49,96	57,55	234,26
30	70,22	49,83	43,71	50,35	212,85

## 2.3. Acidez-Basicidad

Para clasificar el suelo en base al pH, se utilizará la clasificación de Wilde en base a la Tabla 38.

**Tabla 38.** Clasificación de los suelos según Wilde.

Valores parámetro pH	Denominación del suelo
$\text{pH} < 4,0$	Extremadamente ácido
$4,0 \leq \text{pH} < 4,7$	Muy fuertemente ácido
$4,7 \leq \text{pH} < 5,5$	Fuertemente ácido
$5,5 \leq \text{pH} < 6,5$	Moderadamente ácido
$6,5 \leq \text{pH} < 7,3$	Neutro
$7,3 \leq \text{pH} < 8,0$	Moderadamente básico
$8,0 \leq \text{pH} < 8,5$	Fuertemente básico
$\text{pH} \geq 8,5$	Extremadamente básico

Los análisis de laboratorio nos dan el pH de cada horizonte, para conocer el pH que representa al suelo se ha optado por representar este parámetro de forma doble, esto es mediante una media ponderada en función de la profundidad del suelo acompañada (entre paréntesis) por el pH del horizonte más superficial, pues se considera que tiene mayor relevancia a la hora de realizar la plantación.

De este modo, el suelo de cantera tiene un pH de 6,1 (6,3) y el suelo de prado tiene un pH de 6,5, ambos medidos sobre agua. Por tanto, las canteras tienen, según Wilde, suelos moderadamente ácidos, mientras que la zona de prado (donde se proyectará el corredor ecológico) son suelos un poco más neutros. Estos parámetros son característicos de la litología, con abundancia de arenas. Además estos valores serán determinantes a la hora de seleccionar la vegetación a implantar en el proyecto,

pues ésta deberá adaptarse a las condiciones de acidez moderada o neutra de la zona, para que el éxito del proyecto esté garantizado.

## **2.4. Caliza activa y carbonatos**

Ambos suelos, por sus características no cuentan con caliza ni carbonatos en esta zona, estos datos han sido corroborados con los análisis realizados por la E.T.S de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (Tablas 30 y 31) en los que no han aparecido estos compuestos.

## **2.5. Salinidad**

Como se observa en los resultados de los análisis, el suelo de la zona de canteras tiene una conductividad de entre 0,04 ds/m en el horizonte A y 0,01 ds/m en el horizonte C, esto sitúa a todos los horizontes del suelo, y por tanto al mismo, como no salinos. En el caso del horizonte superior del suelo de prado, el valor de la conductividad asciende a 0,44 ds/m, pero la clasificación estándar nos sigue diciendo que es un suelo no salino. Así mismo, observamos que en ambos tipos de suelo no existe calcio (Ca), magnesio (Mg) ni sodio (Na), lo que muestra la nula concentración de sales que existe en el suelo. Estos datos nos dan una nueva información acerca de las especies a implantar en la restauración, pues no será necesario que las mismas sean especialmente resistentes a la salinidad.

## **2.6. Fertilidad**

En este último apartado se evalúa la capacidad del suelo para proporcionar nutrientes a las plantas. La evaluación se basa en el análisis realizado por la E.T.S. de Ingenieros de Montes en cuanto a la materia orgánica existente, así como la cantidad y relación entre los nutrientes esenciales para las plantas: Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

### **2.6.1. Materia orgánica**

Como se ve en los resultados de los análisis el suelo de cantera es muy pobre en materia orgánica (0,37% de media ponderada), con un máximo de 0,75% en el horizonte A. En lo que respecta al suelo de prado, los análisis muestran un incremento de materia orgánica en el horizonte superficial, llegando hasta el 7,64%; este dato nos viene a decir que este suelo (por lo menos en su capa más superficial) es mucho más rico en materia orgánica, presumiblemente debido al aporte orgánico de las deyecciones del ganado que pasan por la cañada y la mayor humedad en el suelo.

## 2.6.2. Nutrientes

Para el cálculo de la fertilidad debida a los nutrientes nos basaremos en la función de Mitscherlich y en el concepto de unidad Baule, que representa la cantidad de nutrientes que precisa un suelo para que si no existe déficit de otros nutrientes la producción sea de 50% del rendimiento máximo.

La función de Mitscherlich se representa por la siguiente función:

$$\log(100 - y) = -0,301x + \log(100)$$

Por otra parte, según Teuscher y Adler, el índice de fertilidad de esta tierra se puede evaluar según el producto de los porcentajes con respecto al máximo rendimiento de N, P y K. A este respecto en las Tabla 39, 40 y 41 se muestran los cálculos pertinentes para nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Hay que resalta que los horizontes A/C y C del suelo de cantera no tienen datos de nutrientes, esto es debido a que en los análisis no se encontraron los mismo.

**Tabla 39.** Cálculo de U.B. para el nitrógeno de ambos suelos por el método del 5% del total.

		Nitrógeno asimilable en unidades Baule				
Suelo	Horizonte	%Ntotal	N(ppm)	N asimilable ppm(5% del total)	Equivalencia N(ppm)-N(U.B)	N(U.B)
Cantera	A	0,04	400	20	1 U.B. <> 137 ppm	0,15
	A/C	---	---	---		---
	C	---	---	---		---
Prado	A	0,42	4200	210		1,53

**Tabla 40.** Cálculo de U.B. para el fósforo de ambos suelos por Burriel-Hdo y Dyer o Morgan.

		Fósforo asimilable en unidades Baule			
Suelo	Horizonte	P(ppm) Burriel-Hdo	P(ppm) Dyer o Morgan	Equivalencia N(ppm)-N(U.B)	N(U.B)
Cantera	A	4,32	8,64	1 U.B. <> 12 ppm	0,72
	A/C	---	---		---
	C	---	---		---
Prado	A	4,75	9,5		0,79

**Tabla 41.** Cálculo de U.B. para el potasio de ambos suelos por el método del acetato amónico

		Potasio asimilable en unidades Baule		
Suelo	Horizonte	K (ppm) Acet. amónico	Equivalencia N(ppm)-N(U.B)	N(U.B)
Cantera	A	0,04	1 U.B. <> 42 ppm	0,44
	A/C	---		---
	C	---		---
Prado	A	0,42		0,84

Por último se calcula en índice de fertilidad del suelo (Tabla 42), multiplicando los rendimientos de N, P y K. Se observa que el índice de fertilidad del horizonte A de suelo de canteras es muy bajo (1%), por lo que se considera innecesario calcular el rendimiento de los horizontes inferiores. Contrariamente el horizonte A del suelo de prado tiene una fertilidad mayor, ya que muestra un mayor número de acopio de nutrientes que la zona de las canteras.

**Tabla 42.** Índice de fertilidad de cada horizonte de los suelos estudiados.

		Índice de fertilidad			
Suelo	Horizonte	Rendimiento N	Rendimiento P	Rendimiento K	Índice de fertilidad (%)
Cantera	A	9,62	39,29	26,39	1,00
	A/C	0,00	0,00	0,00	0,00
	C	0,00	0,00	0,00	0,00
Prado	A	65,44	42,23	43,98	12,15

### 2.6.3. Conclusiones

En la zona de las canteras existe muy baja concentración de materia orgánica y de nitrógeno, por lo tanto se hace imprescindible, en el estudio de alternativas de la elección de especies, tener en cuenta que los géneros a introducir deben ser principalmente especies frugales.

Debido a la baja presencia de nitrógeno es recomendable implantar alguna especie de la familia de las leguminosas, puesto que las raíces de las plantas de esta familia tienen nódulos bacterianos (gen. *Rhizobium* sp. y otros) con los que asimilan el nitrógeno del aire y aportan poco a poco este elemento al suelo.

Otro caso totalmente distinto es la zona de prados, en ella la concentración de materia orgánica y de nitrógeno es mucho más alta. Por lo tanto la exigencia en la elección de las especies de esta zona será menor, pudiendo utilizar un mayor abanico de géneros.

**MEMORIA**

**Anejo 5: Estudio climatológico**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>DATOS UTILIZADOS.....</b>	<b>137</b>
1.1.	Estaciones utilizadas.....	137
1.2.	Criterios de elección .....	137
1.3.	Procesado de datos .....	138
<b>2.</b>	<b>ANÁLISIS CLIMÁTICO .....</b>	<b>138</b>
2.1.	Ficha climática resumen .....	138
2.2.	Parámetros fitoclimáticos.....	139
2.2.1.	Parámetros de cociente.....	139
2.2.2.	Parámetros de diferencia.....	144
2.3.	Clasificación de Köppen.....	146
2.4.	Índice bioclimático de Rivas-Martínez .....	146
2.5.	Parámetros ecológicos especiales.....	150
2.5.1.	Índice de Paterson.....	150
2.5.2.	Índice de Gandullo – Serrada .....	152
2.5.3.	Índice de Rosenzweig .....	153
2.6.	Régimen de heladas .....	154
2.6.1.	Estimación directa .....	154
2.6.2.	Estimación indirecta .....	154
2.7.	Climodiagrama de Walter y Lieth .....	155
2.8.	Ficha hídrica .....	156
2.8.1.	Zonas sin pendiente.....	156
2.8.2.	Zonas con pendiente .....	159
<b>3.</b>	<b>CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA .....</b>	<b>162</b>

## 1. Datos utilizados

### 1.1. Estaciones utilizadas

Los datos que han servido de base para la realización de este anejo han sido obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología. La estación utilizada ha sido la de “Sanchonuevo”, cuyo número de identificación es el 2208. En esta estación existen datos de temperatura y precipitación desde hace 40 años.

La serie de datos de temperaturas está completa salvo los cuatro primeros meses del año 1972. En relación a los datos de precipitaciones, el observatorio elegido dispone de datos desde 1960, sin ninguna laguna de datos, lo que se utilizará para una mejor precisión de los índices calculados.

Por otro lado, para el resto de parámetros del estudio (vientos e insolación) los datos corresponden al observatorio de Segovia, que cuenta con datos desde 1989.

### 1.2. Criterios de elección

Para la elección de la estación meteorológica se han seguido los siguientes criterios:

- Que la estación tenga la misma orientación respecto a las grandes cadenas montañosas.
- Que la altitud de la zona y de la estación elegida sean similares.
- Que exista una proximidad entre la estación elegida y la zona de actuación.

La orientación de las estaciones respecto a las grandes cadenas montañosas (Sistema Central), es la misma que la influencia que sufre la zona de actuación, por lo que no se considera una diferencia que pudiera ser significativa entre la estación y la zona donde se ubica el proyecto.

En cuanto al segundo criterio para la elección de la estación, la altitud, se aprecia que la ubicación de la estación de Sanchonuevo (803 m) se asimila a la zona del proyecto (818-835 m). En cuanto a los datos de insolación y vientos, se ha optado por coger una estación con una diferencia de altitud mayor, esta estación está situada en Segovia (1005 m), pero que es la más cercana a la zona del proyecto.

Por último, la proximidad entre las estaciones y la zona de actuación es la adecuada, pues como se ha comentado en el párrafo anterior, para los datos de insolación y vientos la estación de Segovia es la más cercana (34,5 km). Así mismo para los datos térmicos y pluviométricos, la estación de Sanchonuevo se ubica a 17,5 km de la zona del proyecto, no existiendo estaciones que proporcionen los datos necesarios mejor ubicadas que las utilizadas.

### 1.3. Procesado de datos

Dado que en las estaciones seleccionadas existen datos completos de temperaturas de al menos 15 años, de precipitaciones de al menos 30 años y de otros parámetros, como insolación o vientos, de al menos 10 años se puede considerar como válidos las estaciones de Sanchonuño para los datos termoplumiométricos y la estación de Segovia para los datos de insolación y vientos.

Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, los únicos datos que faltan en las estaciones seleccionadas son los cuatro primeros meses de temperaturas de 1972 de la estación de Sanchonuño. Por lo tanto, no será necesario realizar un completado de las series, ya que se cumplen los requisitos establecidos en el párrafo anterior.

En lo que respecta a la adaptación de los datos a la zona de actuación, se considera que las diferencias presentadas en el apartado anterior entre la zona de proyecto y las estaciones meteorológicas (altitud, distancia y orientación) no son lo suficientemente significativas para tener que hacer una corrección de los datos, tomándose los mismos como válidos para la zona de actuación.

## 2. Análisis climático

### 2.1. Ficha climática resumen

- Datos generales de temperaturas
  - Temperatura media anual: 12,3 °C
  - Mes más cálido: Julio (22,4 °C)
  - Media de las máximas: 14,6 °C
  - Media de las máximas absolutas: 26,2 °C
  - Mes más frío: Enero (3,6 °C)
  - Media de las mínimas: 9,5 °C
  - Media de las mínimas absolutas: -1,3 °C
  - Temperaturas extremas
    - Máxima absoluta: 41,0 °C
    - Mínima absoluta: -14,0 °C
- Datos generales de precipitaciones
  - Precipitación total anual: 472,95 mm
  - Precipitación en invierno: 131,85 mm (Nº de Orden: 2)
  - Precipitación en verano: 135,40 mm (Nº de Orden: 3)



- Precipitación en primavera: 66,71 mm (Nº de Orden: 1)
- Precipitación en otoño: 139,98 mm (Nº de Orden: 4)

## 2.2. Parámetros fitoclimáticos

### 2.2.1. Parámetros de cociente

#### 2.2.1.1. Índice de Dantin-Revenga

$$DR = 100 \cdot T/P$$

Donde:

P= precipitación anual (mm) = 472,95 mm

T= temperatura media anual (Cº)=12.3ºC

Dando el DR = 2,60, que pertenece a un zona subdesértica.

#### 2.2.1.2. Índice de Gorzynski

$$I_g = 1,7 [(tm_{12} - tm_1) / \text{sen } L] - 20,4$$

Siendo:

$tm_{12}$  = Temperatura media del mes más cálido = 22.4ºC

$tm_1$  = Temperatura media del mes más frío = 3.6ºC

L = latitud = 41º19'25"

Dando el  $I_g = 28,36$ , que pertenece a un clima continental.

#### 2.2.1.3. Índice de Kerner

$$C_k = 100 (tm_x - tm_{IV}) / (tm_{12} - tm_1)$$

Siendo:

$tm_x$  = temperatura media del mes de octubre = 12.4°C

$tm_{IV}$  = temperatura media del mes de abril = 10.4°C

$tm_{12}$  = temperatura media del mes más cálido = 22.4° C

$tm_1$  = Temperatura media del mes más frío = 3.6° C

Ck es igual a 10,60 que corresponde también a un clima continental.

#### 2.2.1.4. Índice de Lang

$$I = P/T$$

Donde:

P= precipitación anual (mm) = 472,95 mm

T= temperatura media anual (C°)=12.3°C

Dando I = 38,46, lo cual nos muestra que según este índice nos encontramos en una zona árida.

#### 2.2.1.5. Índice de Martonne

$$I = P / (T+10)$$

Siendo: P= precipitación anual (mm)

T= temperatura media anual (C°)

En nuestra zona de estudio, I = 21,2 , denotando una zona subhúmeda.

#### 2.2.1.6. Índice de Vernet

$$I = -100(H-h)T'_v / P P_v$$

Siendo:

H= Precipitación de la estación más lluviosa = 657,89 mm

h = Precipitación de la estación más seca = 313,52 mm

P = Precipitación anual = 472,95 mm

Pv = Precipitación estival = 313,52 mm

Tv' = Media de las temperaturas máximas estivales = 40,7 °C

Resulta I = -9.4, lo cual nos proporciona un clima mediterráneo.

En la Tabla 43 se presentan de forma resumida, los parámetros más significativos que marcan el clima de la zona del proyecto. De esta manera se resumirán las características más importantes de la zona.

**Tabla 43.** Parámetros de cociente característicos del clima en la zona del proyecto.

ÍNDICE	VALOR	CLASIFICACIÓN
DANTIN-REVENGA	2,60	Zona subdesértica
GORZYNSKI	28,36	Clima continental
KERNER	10,60	Clima continental
LANG	38,46	Zona árida
MARTONNE	21,2	Zona subhúmeda
VERNET	-9,40	Clima mediterráneo

### 2.2.1.7. Índice de Emberger

$$Q = 1000 * P / (T_{12} + t_1) / 2 * (T_{12} - t_1)$$

Donde :

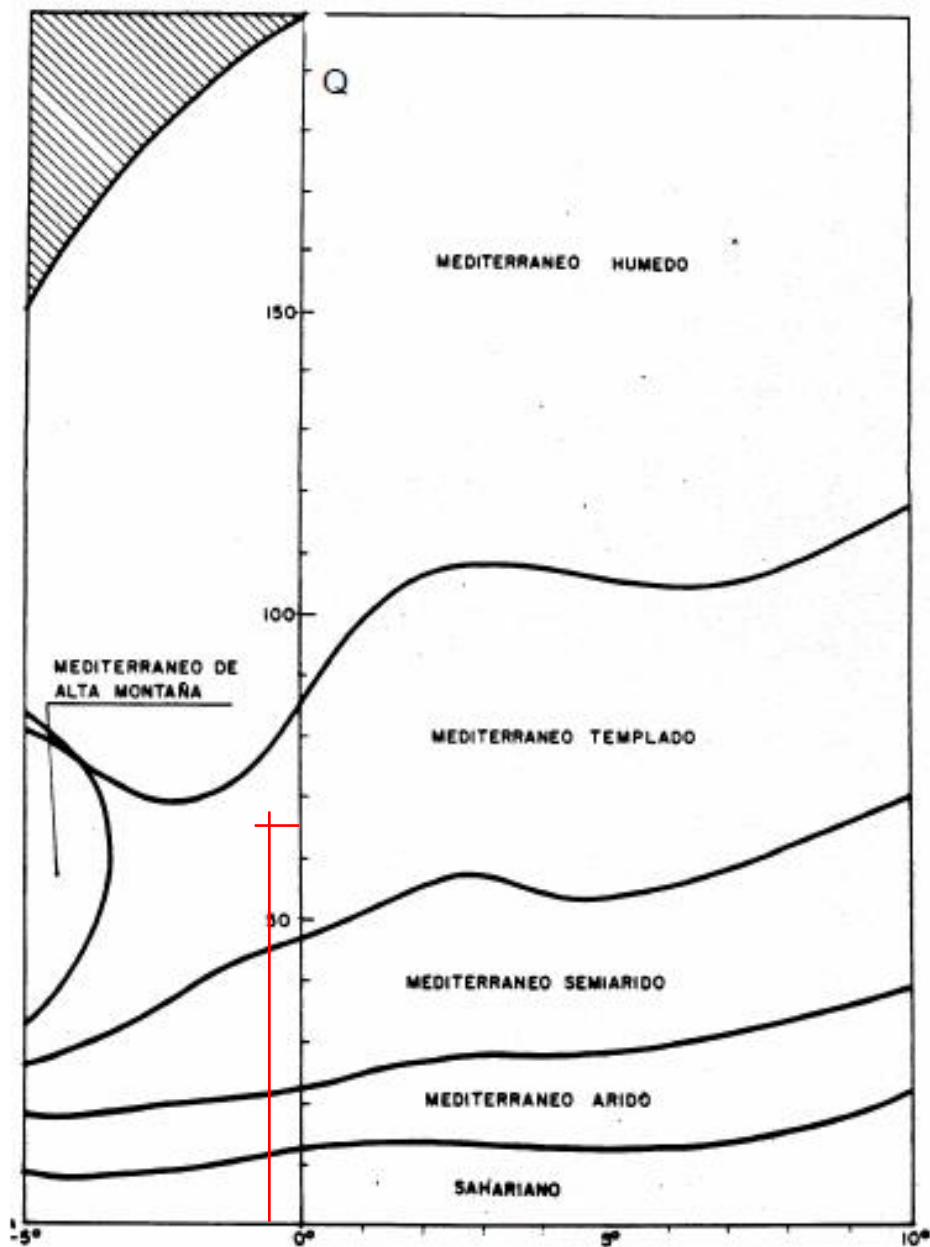
P= precipitación anual (mm): 472,95 mm

$T_{12}$  = Temperatura media de las máximas del mes más cálido: 25,3 °C=298,45 K\*

$t_1$  = Temperatura media de las mínimas del mes más frío: -0,6 °C= 272,55 K\*

\*Como  $t_1 < 0$ , se cambia la expresión y los datos se introducen en Kelvin (K).

Resultando  $Q = 63,96$ , lo cual nos indica un tipo de clima mediterráneo templado (según la Figura 17), con inviernos fríos y heladas muy frecuentes (Tabla 44).



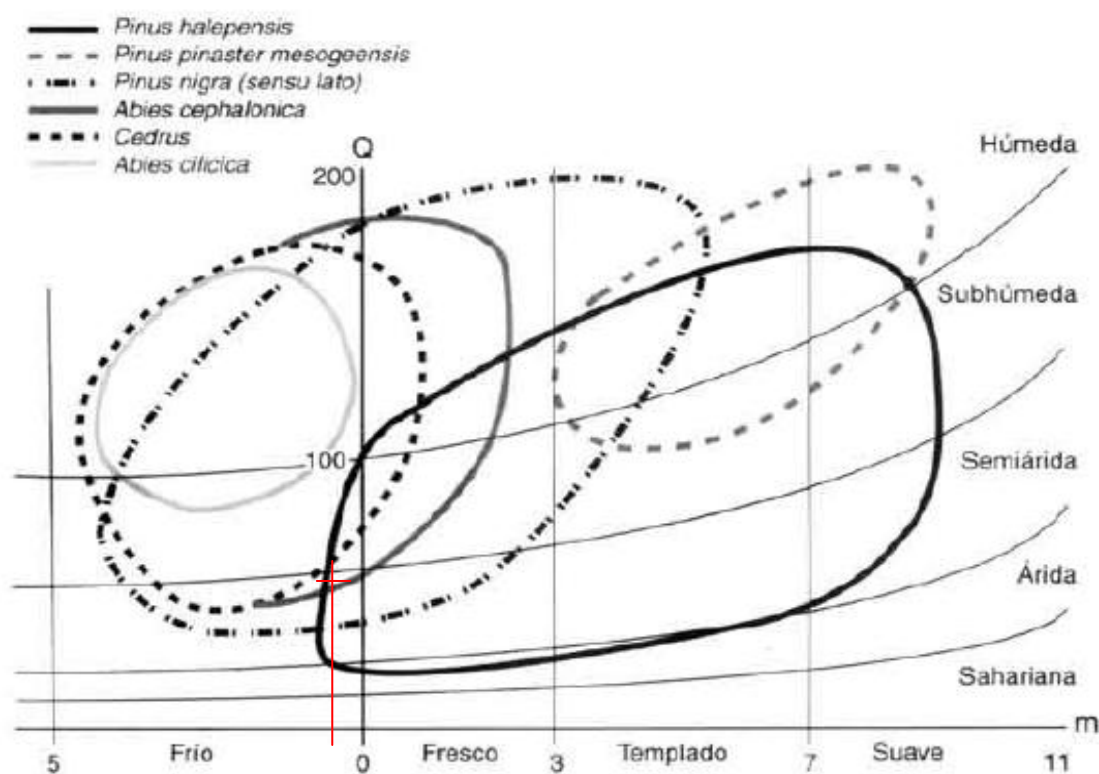
**Figura 17.** Determinación del género del clima mediterráneo según Emberger. Q: Índice de Emberger;  $t_1$ : temperatura media de las mínimas del mes más frío.

**Tabla 44.** Tipo de invierno según Emberger.

TIPO DE INVIERNO	$t_1$ (°C)	HELADAS
Muy frío	< -3°C	Muy frecuentes e intensas
Frío	≥ -3 y < 0°C	Muy frecuentes
Fresco	≥ 0 y < 3°C	Frecuentes
Templado	≥ 3 y < 7°C	Débiles
Cálido	≥ 7°C	Libre de heladas

**Nota.**  $t_1$  : temperatura media de las mínimas del mes más frío.

Resulta así mismo interesante en relación con este índice la clasificación realizada por Quézel (1976) en la cual el autor nos presenta en función del cociente pluviotérmico de Emberger (Q) y la temperatura media de las mínimas del mes más frío (m) una figura que nos permite delimitar el área de distribución de algunas especies de bosques esclerófilos y el área de distribución de algunas coníferas mediterráneas (Figura 18). Así, según los datos de Emberger y Quézel la zona de proyecto está dentro del área de distribución de *Pinus halepensis* y *Pinus nigra*.



**Figura 18.** Área de distribución de algunas coníferas mediterráneas según Quézel (1976). Q: Índice de Emberger; m : temperatura media de las mínimas del mes más frío.

## 2.2.2. Parámetros de diferencia

### 2.2.2.1. Evaluación adimensional

- Parámetro de M. Gausсен

$$L_j = 2 \cdot t_j$$

Donde:

$L_j$  = Indicador adimensional de Gausсен

$t_j$  = Temperatura del mes "j"

Si la Precipitación del mes "j" <  $L_j$  => El mes es seco (S)

Si la Precipitación del mes "j" >  $L_j$  => El mes es húmedo (H)

**Tabla 45.** Valores del parámetro de Gausсен y su clasificación.

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$t_j$	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
$L_j$	7,2	10,4	16,6	20,8	29,2	38,8	44,8	43,6	35,8	24,8	14,2	8,8
$P_j$	45,5	40,3	33	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
Clasif	H	H	H	H	H	S	S	S	S	H	H	H

Según el parámetro de Gausсен (Tabla 45), el periodo de actividad vegetativa es: marzo, abril, mayo, octubre y noviembre; ya que según Gausсен, existe actividad vegetativa si la temperatura media es mayor de 6° C y la precipitación, en milímetros, es mayor o igual al doble de la temperatura media mensual, en grados centígrados.

- Parámetro de P. Birot

$$L_j = f * \left( \frac{t_j + t_{j+1}}{2} \right)$$

Donde f es un valor tabulado que calcula  $L_j$  según la Tabla 47.

En la Tabla 48 podemos observar el proceso de cálculo de este parámetro y la clasificación en función de la relación de la Tabla 46. Se puede observar que el parámetro de P. Birot ofrece un mayor detalle del régimen hídrico que el parámetro de Gausсен, utilizando ambos las mismas variables ( $L_j$ ,  $t_j$  y P).

**Tabla 46.** Clasificación del régimen hídrico según P. Biot.

VALOR DE P	CLASIFICACIÓN
$P < 0,5 L_j$	Muy Seco (MS)
$0,5L_j < P < L_j$	Seco (S)
$L < P < 2L_j$	Húmedo (H)
$P > 2L_j$	Muy húmedo (MH)

**Tabla 47.** Relación (f) para calcular  $L_j$  en función de  $t_j$ .

$(t_j+t_{j+1})/2$	$L_j$	$(t_j+t_{j+1})/2$	$L_j$
4	21	17	65
5	24	18	70
6	27	19	74
7	30	20	79
8	33	21	83
9	36	22	88
10	39	23	93
11	43	24	99
12	46	25	104
13	50	26	110
14	53	27	116
15	57	28	122
16	61		

**Tabla 48.** Cálculo del parámetro de P. Biot.

Mes	$t_j$	$t_{j+1}$	$(t_j+t_{j+1})/2$	$L_j$	$0,5*L_j$	$2*L_j$	$P_j$	Clasif
E	3,6	5,2	4	21	10,5	42	45,47	MH
F	5,2	8,3	7	29	14,5	58	40,25	H
M	8,3	10,4	9	36	18	72	32,95	S
A	10,4	14,6	13	50	25	100	46,73	S
M	14,6	19,4	17	65	32,5	130	55,72	S
J	19,4	22,4	21	82	41	164	33,56	S
J	22,4	21,8	22	87	43,5	174	17,41	MS
A	21,8	17,9	20	77	38,5	154	15,74	MS
S	17,9	12,4	15	57	28,5	114	34,24	S
O	12,4	7,1	10	39	19,5	78	53,24	H
N	7,1	4,4	6	27	13,5	54	52,49	H
D	4,4	3,6	4	21	10,5	42	46,13	MH

### 2.2.2.2. Evaluación dimensional

La evaluación dimensional está constituida principalmente por el cálculo de la evapotranspiración (E.T.P.) y el cálculo de las fichas hídricas. Los resultados se muestran en los puntos siguientes.

## 2.3. Clasificación de Köppen

El método de Köppen establece el tipo de clima en función de la temperatura y la precipitación independientemente de la situación geográfica. La precipitación se calcula en cm.

**Tabla 49.** Año tipo de la zona de proyecto.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P (mm)	45,5	40,3	32,9	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
t <sub>m</sub> (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4

Como  $t_{m1} = -7.7^{\circ}\text{C}$  y  $t_{m12} = 38.0^{\circ}\text{C}$  nos encontramos en un grupo C. Como  $P_{i6} = 53.2\text{ mm}$  y  $P_{v1} = 15.7\text{ mm}$ , como  $P_{i6} > 3P_{v1}$  Por último, como  $t_{m12} = 38.0^{\circ}\text{C} > 22^{\circ}\text{C}$ , tenemos veranos calurosos(a).

Para la zona en la cual vamos a realizar nuestro proyecto la clasificación de köpper es Csa, es decir, clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y veranos calurosos.

## 2.4. Índice bioclimático de Rivas-Martínez

El índice de termicidad de una zona determina el piso bioclimático al que pertenece. La fórmula utilizada para calcular el índice de termicidad es la siguiente:

$$It = (T + M + m) \cdot 10$$

Siendo:

It : índice de termicidad de Rivas Martínez

T: temperatura media anual (° C): 12,3 °C

M: temperatura media de las máximas del mes más frío (° C): 7,1° C

m: temperatura media de las mínimas del mes más frío (° C): -0.6° C

Por lo que resulta que  $It = 188$ . Lo que según la Tabla 50 resulta un piso supramediterráneo, más concretamente un piso supramediterráneo inferior (Tabla 51).



Dentro de la región mediterránea hay distintos ombroclimas, en función de la precipitación anual, en este caso, nos encontramos en un ombroclima de tipo seco (Tabla 52).

**Tabla 50.** Índice de termicidad de cada piso bioclimático de Rivas-Martínez.

PISO BIOCLIMÁTICO	Tª C	Mº C	mº C	It
Crioromediterráneo	< 4	< 0	< 7	< -30
Oromediterráneo	4 a 8	0 a 2	-7 a -4	-30 a 60
Supramediterráneo	8 a 13	2 a 9	-4 a -1	60 a 210
Mesomediterráneo	13 a 17	9 a 14	-1 a 4	210 a 350
Termomediterráneo	17 a 19	14 a 18	4 a 10	350 a 470

**Tabla 51.** Índice de termicidad de cada horizonte bioclimático de Rivas-Martínez.

HORIZONTE BIOCLIMÁTICO	It
Supramediterráneo superior	70 a 114
Supramediterráneo medio	114 a 157
Supramediterráneo inferior	157 a 200

**Tabla 52.** Tipo de ombroclima según la precipitación anual

TIPO DE OMBROCLIMA	P(mm)
Árido	< 200
Semiárido	200 – 350
Seco	350 – 600
Subhúmedo	600 – 1000
Húmedo	1000 – 1600
Hiperhúmedo	> 1600

En las Figuras 19, 20 y 21 se pueden ver los diferentes cuadros de clasificación de los horizontes bioclimáticos de Rivas-Martínez así como las características de los mismos y su distribución general en España,

CUADRO 1  
CORRESPONDENCIA ENTRE EL ÍNDICE DE TERMICIDAD (It) Y LOS HORIZONTES BIOCLIMÁTICOS (EUROPA OCCIDENTAL, NORTE DE AFRICA E ISLAS CANARIAS)

It	R. Eurosiberiana	R. Mediterránea	R. Macaronésica
-100	Alpino superior (subnival)	Crioromediterráneo superior	Orocanario
	Alpino inferior	Crioromediterráneo inferior	
-50	Subalpino superior	Oromediterráneo superior	Supracanario superior
	Subalpino inferior	Oromediterráneo inferior	
0	Altimontano	Supramediterráneo superior	Supracanario inferior
	Mesomontano	Supramediterráneo medio	
100	Colino superior (Submontano)	Supramediterráneo inferior	Mesocanario superior
	Eucolino	Mesomediterráneo superior	
150	Termocolino	Mesomediterráneo medio	Mesocanario inferior
		Mesomediterráneo inferior	
200		Termomediterráneo superior	Termocanario superior
		Termomediterráneo inferior	
250		Inframediterráneo	Termocanario inferior
300			Infracanario
350			
400			
450			
500			

Figura 19. Correspondencia entre los índices de termicidad y los horizontes bioclimáticos.

CUADRO 2

LIMITES TERMOMETRICOS DE LOS PISOS BIOCLIMATICOS DE LA PENINSULA IBERICA.  
(T: TEMPERATURA MEDIA NUAL; m: MEDIA DE LAS TEMPERATURAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO; M: MEDIA DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS DEL MES MAS FRIO; It: INDICE DE TERMICIDAD)

Región Eurosiberiana

A. Alpino .....	T < 3°, m < -8°, M < 0°, It < -50
B. Subalpino .....	T 3° a 6°, m -8° a -4°, M 0° a 3°, It -50 a 50
C. Montano .....	T 6° a 10°, m -4° a 0°, M 3° a 8°, It 50 a 180
S. Colino .....	T > 10°, m > 0°, M > 8°, It > 180

Región Mediterránea

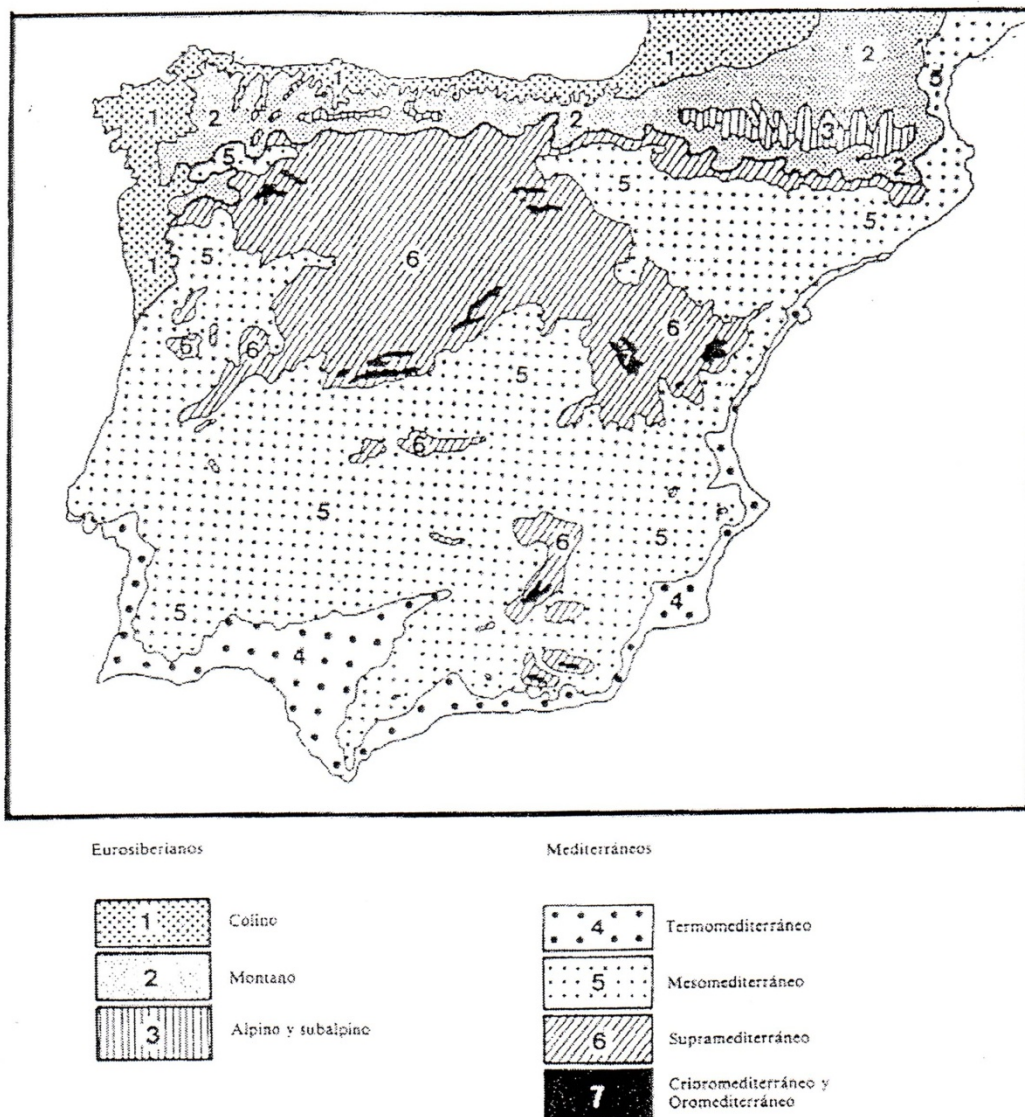
E. Crioromediterráneo .....	T < 4°, m < -7°, M < 0°, It < -30
F. Oromediterráneo .....	T 4° a 8°, m -7° a -4°, M 0° a 2°, It -30 a 60
G. Supramediterráneo .....	T 8° a 13°, m -4° a -1°, M 2° a 9°, It 60 a 210
H. Mesomediterráneo .....	T 13° a 17°, m -1° a 4°, M 9° a 14°, It 210 a 350
I. Termomediterráneo .....	T 17° a 19°, m 4° a 10°, M 14° a 18°, It 350 a 470
J. Inframediterráneo .....	T > 19°, m > 10°, M > 18°, It > 470 (SO de Marruecos)

CUADRO 3

INTERVALOS DE LOS VALORES DEL INDICE DE TERMICIDAD (It) QUE DELIMITAN LOS SUBPISOS U HORIZONTES BIOCLIMATICOS

Alpino superior (subnival) .....	menos de -90
Alpino inferior .....	-90 a 50
Subalpino superior .....	-49 a -10
Subalpino inferior .....	-9 a 50
Altimontano (montano superior) .....	51 a 110
Mesomontano (montano medio) .....	111 a 180
Colino superior (submontano) .....	181 a 240
Eucolino (colino medio) .....	241 a 320
Termocolino (colino inferior) .....	más de 320
Crioromediterráneo superior .....	menos de -70
Crioromediterráneo inferior .....	-70 a -30
Oromediterráneo superior .....	-29 a 0
Oromediterráneo inferior .....	1 a 60
Supramediterráneo superior .....	61 a 110
Supramediterráneo medio .....	111 a 160
Supramediterráneo inferior .....	161 a 210
Mesomediterráneo superior .....	211 a 260
Mesomediterráneo medio .....	261 a 300
Mesomediterráneo inferior .....	301 a 350
Termomediterráneo superior .....	351 a 410
Termomediterráneo inferior .....	411 a 470
Inframediterráneo superior (*) .....	471 a 510
Inframediterráneo inferior (*) .....	más de 510

Figura 20. Características de los distintos índices de Rivas-Martínez.



Mapa 5.—Pisos bioclimáticos de la Península Ibérica.

Figura 21. Distribución de los pisos bioclimáticos en la Península Ibérica.

## 2.5. Parámetros ecológicos especiales

### 2.5.1. Índice de Paterson

Este índice estudia la producción bajo un clima y fitocenosis determinados. Se trata de un índice fitoclimático, que establece que altas temperaturas

y precipitaciones originan un gran desarrollo de la fitocenosis. Su expresión es la siguiente:

$$I = \frac{V}{A} \cdot f \cdot P \cdot \frac{G}{12} = 119,92$$

Donde:

V: temperatura media mensual del mes más cálido: 22,4 °C

A: diferencia entre la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de las mínimas del mes más frío: 25,3 – (-0,6) = 25,9 .Mide la oscilación térmica.

f: su valor se calcula así:

$$f = \frac{2500}{n + 1000} = 0,7036$$

Siendo n el número de horas anuales de insolación: Según los datos de la estación de Segovia: n = 2553.

P: precipitación media anual en mm: 472,95

G: duración del período vegetativo en meses, según el criterio de Gaussen, calculado en el punto 2.2.2.1. Evaluación adimensional.

Según este criterio, la zona de estudio tiene 5 meses de actividad vegetativa: marzo, abril, mayo, octubre y noviembre.

Según Paterson, la producción de un bosque en m<sup>3</sup>/ha sigue la siguiente expresión:

$$Pr = 5,3 \cdot (\log I - \log 25)$$

Para la zona de proyecto:

$$Pr = 5,3 \cdot (\log I - \log 25) = \underline{3,61 \text{ m}^3/\text{ha y año.}}$$

Paterson considera que el valor obtenido se ajusta correctamente a la realidad bajo unas condiciones determinadas:

- Suelo maduro
- Espesura normal de la masa
- Buen estado fitosanitario
- Tratamiento silvícola adecuado

Además, esta producción se calcula para la especie de mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio.

## 2.5.2. Índice de Gandullo – Serrada

Este índice estudia la influencia del suelo en el índice de Paterson. Calcula el índice de productividad potencial forestal.

Se calcula el valor de la productividad potencial forestal:

$$PPF \text{ (m}^3\text{/ha y año)} = K \cdot 5,3 (\log I - \log 25)$$

K es un factor que depende de la roca madre (Tabla 50). La zona de proyecto se considera como “arenales silíceos”, lo que nos da un valor de  $K = 0,77$ .

I es el valor del índice de Paterson: 119,92

El resultado para la zona de proyecto es:

$$PPF \text{ (m}^3\text{/ha y año)} = \underline{2,78 \text{ m}^3 \text{ de madera por hectárea y año}}$$

Para que el ajuste de este índice sea preciso, se deben cumplir las mismas condiciones que para el índice de Paterson:

- Suelo maduro
- Espesura normal de la masa
- Buen estado fitosanitario
- Tratamiento selvícola adecuado.

TABLA DE VALORES DE  $k$  :

LITOFACIES	$k$
A	1,66
B	1,44
C	1,22
D	1,00
E	0,77
F	0,55
G	0,33
H	0,00

<u>ESPAÑA CON ARIDEZ ESTIVAL</u>	<u>ESPAÑA SIN ARIDEZ ESTIVAL</u>
A: Aluviones calizos. Aluviones silíceos. Gneiss y micacitas. Pizarras.	A: Aluviones calizos. B: Aluviones silíceos. Calizas. Dolomías.
C: Arenas arcósicas arcillosas. Areniscas calizas. Esquistos calizos. Gabros y peridotitas. Granitos gneísicos. Margas y areniscas. Molasas margosas.	Esquistos calizos. Gabros y peridotitas. Pizarras. C: Areniscas calizas. Areniscas pizarrosas. Esquistos silíceos. Gneiss y micacitas. Margas y areniscas. Molasas margosas.
D: Areniscas arcillosas. Areniscas pizarrosas. Conglomerados calizos. Dolomías. Granitos. Margas. Margas calizas.	D: Arenas arcósicas arcillosas. Areniscas arcillosas. Granitos. Granitos gneísicos. Margas.
E: Calizas. Arenales calizos. Arenales silíceos.	E: Arcillas. Arenales calizos. Conglomerados calizos.
F: Arcillas. Areniscas cuarzosas. Conglomerados silíceos. Graveras calizas. Margas yesíferas.	F: Arenales silíceos. Areniscas cuarzosas. Conglomerados silíceos. Graveras calizas. Margas yesíferas.
G: Graveras silíceas.	G: Graveras.
H: Lugares semiencharcados.	H: Lugares semiencharcados.

Figura 22. Valores de K para el índice de Gandullo-Serrada

### 2.5.3. Índice de Rosenzweig

Este índice se expresará junto a los resultados de las fichas hídricas calculadas más adelante.

## 2.6. Régimen de heladas

Se clasificará el régimen de heladas según dos estimaciones: directas e indirectas.

### 2.6.1. Estimación directa

- Fecha más temprana de la primera helada: 5 de Septiembre de 1976
- Fecha más tardía de la primera helada: 28 de Septiembre de 1978
- Fecha más temprana de última helada: 29 de Septiembre de 1978
- Fecha más tardía de la última helada: 9 de Junio de 1976
- Fecha media de la primera helada: 20 de Septiembre
- Fecha media de la última helada: 8 de Junio
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: -14.0°C (22 de Diciembre de 1978 y 17 de Diciembre de 2001)
- Periodo medio de heladas: 20 Septiembre – 9 Junio
- Periodo máximo de heladas: 5 de Septiembre – 9 de Junio
- Periodo mínimo de heladas. 28 de Septiembre – 29 de Septiembre

### 2.6.2. Estimación indirecta

- Método de Emberger

**Tabla 53.** Cálculo del régimen de heladas por el método de Emberger.

PERIODO	COMIENZO	FINAL	Nº DE DIAS
Heladas seguras	15 de diciembre	25 de enero	41
Heladas muy probables	21 de noviembre	1 de marzo	100
Heladas probables	17 de noviembre	17 de abril	145
Libre de heladas	17 de abril	17 de noviembre	214



- Método de Papadakis

En este método se calculan:

- Estación media libre de heladas (EMLH)
- Estación media disponible libre de heladas (EDLH)
- Estación mínima libre de heladas (EmLH).

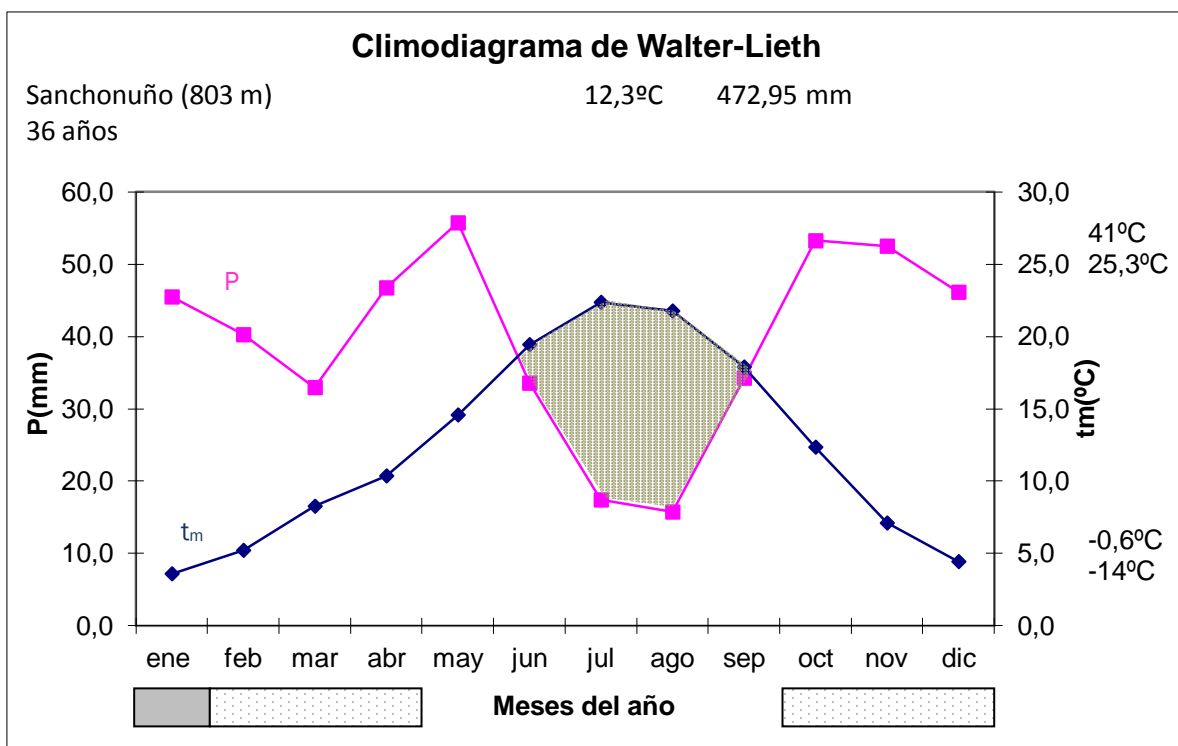
**Tabla 54.** Cálculo del régimen de heladas por el método de Papadakis.

PERIODO	COMIENZO	FINAL	Nº DE DÍAS
EMLH	27 de abril	24 de octubre	180
EDLH	13 de mayo	6 de octubre	146
EmLH	1 de julio	1 de agosto	31

- Método de Walter y Lieth

- Periodo de heladas seguras: enero.
- Periodo de heladas probables: febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre.

## 2.7. Climodiagrama de Walter y Lieth



Según los autores, la interpretación de la anterior figura es la siguiente:

- Los meses en los que la curva de temperaturas medias mensual ( $t_m$ ) está por encima de la de las precipitaciones ( $P$ ), constituyen los meses secos, en este caso son: junio, julio, agosto y septiembre. El área encerrada por ambas curvas es la llamada área seca (zona punteada).
- El resto de los meses son húmedos, y el área que queda entre las curvas se denomina área húmeda.

Con este índice se pueden deducir cuatro parámetros ecológicos de naturaleza climática:

- Intervalo de sequía

Es la longitud en meses del intervalo del eje de abscisas en que la curva de precipitaciones se halla por debajo de la curva de temperaturas (zona punteada); para la zona de proyecto el intervalo de sequía es de cuatro meses: junio, julio, agosto y septiembre.

- Intensidad de sequedad

Es el resultado de dividir el área seca entre el área húmeda. En este caso, la intensidad de sequedad es de 0,02.

- Intervalo de helada segura

Es el número de meses en los que la temperatura media de las mínimas es menor a  $0^{\circ}\text{C}$ . En la zona del proyecto hay heladas seguras en el mes de enero.

- Intervalo de helada probable

Número de meses en los que la temperatura media de las mínimas es superior a  $0^{\circ}\text{C}$ , pero la temperatura media de las mínimas absolutas se mantiene inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ . En este caso esto sucede en los meses de febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre.

## 2.8. Ficha hídrica

A continuación se muestran las fichas hídricas calculadas para la zona de actuación, cuyos valores dependen de las hipótesis de C.R.A. (Capacidad de Retención de Agua) y de la pendiente del terreno, calculadas en el Anejo 4. Estudio edafológico y Anejo 3. Estudio hidrológico, respectivamente.

### 2.8.1. Zonas sin pendiente

Primeramente se calculará la ficha hídrica para las zonas en las cuales no existe pendiente (0%), para lo cual se coge como referencia una C.R.A.= 71,93 mm, en la zona de canteras y de 304,07 mm en la zona de prado (ver Anejo 4. Estudio edafológico).

**FICHA HIDRICA**

NOMBRE: PROYECTO DE RESTAURACIÓN

PROVINCIA: Segovia

TÉRMINO MUNICIPAL: S.M. y Mudrián

LOCALIDAD: S.M. y Mudrián

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA EN EL SUELO (mm): 71,93

Tª MEDIA ANUAL (°C): 12,3

P (mm): 473,0

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	71,9	71,9	71,9	71,9	53,3	17,6	3,3	0,7	0,4	5,7	38,4	71,9
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	74,3	69,3	31,7	18,3	34,5	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	43,9	106,1	106,3	49,6	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4

**PARÁMETROS CLIMÁTICOS DERIVADOS DE LA FICHA HÍDRICA:**

ÍNCIDE HÍDRICO (mm): -12

CLASIFICACIÓN: Clima semiseco

EFICACIA TÉRMICA ANUAL DEL CLIMA (mm): 711,0

CLASIFICACIÓN: Clima mesotérmico

SEQUIA FISIOLÓGICA TOTAL (mm): 308,5

EVAPOTRASNPIRACIÓN MÁXIMA POSIBLE ANUAL (mm): 401,9

DRENAJE CALCULADO ANUAL (mm): 71,9

**ÍNCIDE DE ROSENZWEIG:**  
**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA**

**POTENCIAL:** 460 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

EXTREMO SUPERIOR: 822,4 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

EXTREMO INFERIOR: 257,3 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

**FICHA HIDRICA**

NOMBRE: PROYECTO DE RESTAURACIÓN

PROVINCIA: Segovia

TÉRMINO MUNICIPAL: S.M. y Mudrián

LOCALIDAD: S.M. y Mudrián

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA EN EL SUELO (mm): 304,07

Tª MEDIA ANUAL (°C): 12,3

P (mm): 473,0

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	125,3	152,3	154,9	157,6	137,4	82,9	38,6	19,4	14,1	19,4	52,2	88,1
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	75,9	88,1	61,7	35,0	39,5	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	25,1	76,0	89,6	44,6	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**PARÁMETROS CLIMÁTICOS DERIVADOS DE LA FICHA HÍDRICA:**

ÍNCIDE HÍDRICO (mm): -12

CLASIFICACIÓN: Clima semiseco

EFICACIA TÉRMICA ANUAL DEL CLIMA (mm): 711,0

CLASIFICACIÓN: Clima mesotérmico

SEQUIA FISIOLÓGICA TOTAL (mm): 236,8

EVAPOTRASNPIRACIÓN MÁXIMA POSIBLE ANUAL (mm): 473,9

DRENAJE CALCULADO ANUAL (mm): 0,0

**ÍNCIDE DE ROSENZWEIG:**  
**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA**

**POTENCIAL:** 604,8 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

EXTREMO SUPERIOR: 1093,8 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

EXTREMO INFERIOR: 334,5 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

Como puede observarse en las tablas anteriores, al cambiar el tipo de suelo (cantera o prado) cambia también la C.R.A. del mismo y con ello algunos datos importantes en cuanto a las características edafoclimáticas. Vemos como en ambos casos la evapotranspiración potencial así como los superávits y déficits hídricos son iguales, pues estos valores dependen de los datos pluviotérmicos directamente. No obstante se observan diferencias entre ambos suelos en otros valores, como son la reserva de agua en el suelo, con mayores valores en el suelo de prado; los periodos y límites de sequía fisiológica de las plantas; o el drenaje que existe en el suelo, existiendo en la zona de canteras en la mayoría de meses del periodo húmedo, debido a las características del suelo y en especial a su baja C.R.A.

En cuanto a los parámetros derivados de la ficha hídrica, se puede ver cómo cambian dependiendo del tipo de suelo, por ejemplo la existencia de drenaje en el suelo de cantera. Por otro lado podemos apreciar las diferencias en cuanto a la productividad primaria potencial, siendo ésta mayor en el suelo de prado.

## 2.8.2. Zonas con pendiente

En este caso se evaluarán aquellas zonas que quedarán en el proyecto con una pendiente del 20% o 30%, para este supuesto y según los cálculos edafológicos la C.R.A. en la zona de canteras es de 57,55 mm en los taludes del 20% de pendiente y de 50,35 mm en los taludes de 30% de pendiente (ver Anejo 4. Estudio edafológico).

En la zona de prado no se evaluará la ficha hídrica con pendiente, pues las zonas de pendiente en el presente proyecto se considera que son los taludes finales que quedarán después de la restauración de las canteras, no existiendo la necesidad en la zona de prado de llevar a cabo esta restauración, además en la zona de prado no hay pendientes tan elevadas.

Al evaluar las fichas hídricas del suelo de cantera en las diferentes pendientes finales de los taludes se observan valores desiguales entre los taludes restaurados al 20% de pendiente y los restaurados al 30%. En primer lugar hay que destacar que en los taludes de mayor pendiente la C.R.A. será menor, hecho que condicionará a la vegetación que se pretenda implantar.

Por otro lado se observa que la reserva de agua en el suelo, en términos generales, es mayor en las zonas con menor pendiente. Además, se aprecia que el drenaje en el suelo y la sequía fisiológica de la vegetación tienen valores parecidos, esto se debe a que estamos ante el mismo tipo de suelo y la C.R.A. varía muy poco entre ambas pendientes. Sin embargo, hay datos que se diferencian entre una pendiente y otra, por ejemplo el drenaje del mes de diciembre en los taludes con pendiente del 30% es mayor que el de los taludes de 20% de pendiente, seguramente debido a esa mayor inclinación del terreno y a que existe una mayor reserva de agua en el suelo, que sobrepasa la C.R.A. del terreno en ese mes y provoca un mayor drenaje.

En cuanto a los parámetros derivados de la ficha hídrica, podemos ver los valores totales de los parámetros calculados, siendo muy similares entre ambos tipos de pendiente. De igual manera ocurre con la productividad primaria neta potencial del ecosistema.

**FICHA HIDRICA**

NOMBRE: PROYECTO DE RESTAURACIÓN

PROVINCIA: Segovia

TÉRMINO MUNICIPAL: S.M. y Mudrián

LOCALIDAD: S.M. y Mudrián

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA EN EL SUELO (mm): 57,55

Tª MEDIA ANUAL (°C): 12,3

P (mm): 473,0

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	57,6	57,6	57,6	57,6	39,5	9,9	1,2	0,2	0,1	5,4	38,2	57,6
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	73,8	63,2	26,1	16,8	34,3	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	50,0	111,6	107,8	49,7	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5

**PARÁMETROS CLIMÁTICOS DERIVADOS DE LA FICHA HÍDRICA:**

ÍNCIDE HÍDRICO (mm): -12      CLASIFICACIÓN: Clima semiseco  
 EFICACIA TÉRMICA ANUAL DEL CLIMA (mm): 711,0      CLASIFICACIÓN: Clima mesotérmico  
 SEQUIA FISIOLÓGICA TOTAL (mm): 322,7  
 EVAPOTRASNPIRACIÓN MÁXIMA POSIBLE ANUAL (mm): 388,0  
 DRENAJE CALCULADO ANUAL (mm): 86,2

**ÍNCIDE DE ROSENZWEIG:**

**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA POTENCIAL:** 433,9 GRAMOS DE MATERIA SECA/m² Y AÑO  
 EXTREMO SUPERIOR: 773,8 GRAMOS DE MATERIA SECA/m² Y AÑO  
 EXTREMO INFERIOR: 243,3 GRAMOS DE MATERIA SECA/m² Y AÑO

**FICHA HIDRICA**

NOMBRE: PROYECTO DE RESTAURACIÓN

PROVINCIA: Segovia

TÉRMINO MUNICIPAL: S.M. y Mudrián

LOCALIDAD: S.M. y Mudrián

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA EN EL SUELO (mm): 50,35

Tª MEDIA ANUAL (°C): 12,3

P (mm): 473,0

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Tª MEDIA MENSUAL (°C)	3,6	5,2	8,3	10,4	14,6	19,4	22,4	21,8	17,9	12,4	7,1	4,4
PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)	45,5	40,3	33,0	46,7	55,7	33,6	17,4	15,7	34,2	53,2	52,5	46,1
EVAP. TRANSP. POTENCIAL(mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	77,3	113,2	137,8	124,6	84,1	47,9	19,7	10,3
SUPERAVITS (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,8	35,9
DÉFICITS (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	79,6	120,4	108,8	49,8	0,0	0,0	0,0
RESERVA DE AGUA (mm)	50,4	50,4	50,4	50,4	32,8	6,7	0,6	0,1	0,0	5,3	38,1	50,4
E.T. REAL MÁX. POSIBLE (mm)	8,2	13,3	30,4	44,0	73,3	59,6	23,6	16,3	34,3	47,9	19,7	10,3
SEQUIA FISIOLÓGICA (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	53,6	114,2	108,3	49,8	0,0	0,0	0,0
DRENAJE (mm)	37,3	27,0	2,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6

**PARÁMETROS CLIMÁTICOS DERIVADOS DE LA FICHA HÍDRICA:**

ÍNCIDE HÍDRICO (mm): -12 CLASIFICACIÓN: Clima semiseco  
 EFICACIA TÉRMICA ANUAL DEL CLIMA (mm): 711,0 CLASIFICACIÓN: Clima mesotérmico  
 SEQUIA FISIOLÓGICA TOTAL (mm): 329,9  
 EVAPOTRASNPIRACIÓN MÁXIMA POSIBLE ANUAL (mm): 380,8  
 DRENAJE CALCULADO ANUAL (mm): 93,4

**ÍNCIDE DE ROSENZWEIG:**

**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA POTENCIAL:** 420,6 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO  
 EXTREMO SUPERIOR: 749,1 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO  
 EXTREMO INFERIOR: 236,2 GRAMOS DE MATERIA SECA/m<sup>2</sup> Y AÑO

### 3. Conclusiones sobre el clima

La comunidad autónoma de Castilla y León destaca en la Península Ibérica por ser la región en la que se dan las temperaturas más bajas a lo largo del año. Esto se debe a:

- La región está rodeada por una orla montañosa en todo su perímetro.
- La altitud media es elevada (600-1000 m), por situarse en la Meseta Norte.
- Está situada en el interior de la península, lo que confiere una acusada continentalidad.

Por lo tanto, la zona de proyecto tendrá las características atribuibles a Castilla y León, el clima se puede caracterizar a grandes rasgos por tener dos estaciones bien marcadas (invierno y verano).

- Inviernos largos y fríos. Si tomamos como referencia el umbral de los 10°C, en la zona del proyecto son 5 meses (noviembre – marzo) los que la temperatura media es inferior a este nivel, y hay otro (abril) cuya temperatura media es 10,4°C, esto nos indica que el invierno dura 5 meses seguros. Además, la media de las mínimas absolutas está por debajo de los 0°C durante 7 meses (octubre – abril), y la media de las mínimas, durante 2 meses (diciembre y enero). También cabe reseñar las bajas temperaturas mínimas absolutas, cuyo récord está en -14°C, lo cual indica el intenso frío que se suele dar durante los inviernos.

Otro fenómeno importante son las heladas, ya que el periodo de duración de éstas es muy largo, semejante al que se da en las montañas, de manera que en la zona se dan estos procesos de forma probable desde noviembre hasta abril, con lo que sólo son los meses centrales del año los que se libran de sufrir heladas.

- Veranos cortos. Los meses más cálidos son junio, julio y agosto en los que a veces se alcanzan temperaturas de 41°C, debidas a la penetración de aire sahariano, pero en los que la temperatura media no es tan alta, e incluso siendo frescas por las noches, de manera que hay una gran oscilación térmica entre el día y la noche. La diferencia puede llegar a ser tal que la temperatura máxima al sol alcance los 40°C durante el día y disminuya hasta cerca de los 10°C durante la noche.

La explicación de este carácter suave del verano se encuentra en la dinámica atmosférica. Los frentes fríos que generalmente afectan al norte de la península en estas fechas, junto con situaciones de coladas árticas y polares y penetraciones de gotas frías, que allí dan lugar a precipitaciones, se manifiestan al sur de la Cordillera Cantábrica como una masa de aire fresco que rara vez atraviesa la Cordillera Central (García, 1986).

El verano es corto puesto que sólo los meses de julio y agosto superan una temperatura media umbral de 20°C, quedándose el mes de junio a



0,6 °C de hacerlo. En cuanto a las otras estaciones, cabe destacar que el otoño se da en septiembre-octubre, y la primavera en abril-mayo; siendo ambas estaciones más frescas.

- Precipitaciones. La escasez de precipitaciones es un rasgo destacable de esta zona (precipitación media anual inferior a 500 mm). La mayoría de los índices calculados durante el presente anejo indican que la zona es relativamente seca, propia del ámbito mediterráneo continental donde se sitúa. Llegando en algunos de estos índices (Dantin-Revenga) a considerarse subdesértica. La mayor cantidad de precipitaciones se dan durante la primavera (abril – mayo) y el otoño (octubre – noviembre), siendo de forma más abundante en este último periodo.

Se distingue un periodo de aridez estival durante los meses de julio y agosto en los que las precipitaciones son muy escasas, llegando a ser en ocasiones inapreciables, lo cual se debe tanto a la circulación atmosférica predominante en estas fechas (del sur y de carácter anticiclónico) como a la posición a sotavento respecto a la principal cadena montañosa (Sistema Central); a veces se producen tormentas de verano que pueden ser fuertes, llegando a descargar granizo. La E.T.P. es en estos meses estivales y los cercanos a los mismos (mayo, junio y septiembre) mayor que la precipitación, con la consiguiente falta de agua en el suelo.

- Preparación del terreno. Observando las fichas hídricas en los diferentes suelos e hipótesis de cálculo comprobamos que las condiciones son mejorables mediante una adecuada preparación del terreno, implantando la vegetación después de realizar operaciones como subsolados, ahoyados, etc. Con estos métodos, los valores de C.R.A. aumentan y los de escorrentía disminuyen, con lo que las condiciones para el desarrollo son más favorables.

**MEMORIA**

**Anejo 6: Estudio de vegetación**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA.....</b>	<b>166</b>
<b>2.</b>	<b>VEGETACIÓN POTENCIAL .....</b>	<b>166</b>
<b>3.</b>	<b>VEGETACIÓN DEL ENTORNO.....</b>	<b>168</b>
<b>3.1.</b>	<b>Estrato arbóreo.....</b>	<b>168</b>
<b>3.2.</b>	<b>Estrato arbustivo .....</b>	<b>168</b>
<b>3.3.</b>	<b>Estrato herbáceo .....</b>	<b>169</b>
<b>3.4.</b>	<b>Estrato inferior .....</b>	<b>169</b>
<b>3.5.</b>	<b>Parásitos, enfermedades y plagas.....</b>	<b>170</b>
<b>4.</b>	<b>VEGETACIÓN OBSERVADA.....</b>	<b>170</b>
<b>4.1.</b>	<b>Zonas de extracción de áridos .....</b>	<b>170</b>
4.1.1.	Árboles.....	171
4.1.2.	Matorrales y arbustos.....	171
<b>4.2.</b>	<b>Entorno .....</b>	<b>171</b>

Para proceder a una evaluación lo más correcta posible de la vegetación de la zona, se abordará este estudio de tres vías principales: la primera de ellas será la caracterización de la zona biogeográficamente; después se hará un estudio de la vegetación potencial de la zona; por último será realizar un estudio de la vegetación realmente existente en el área de proyecto y en entorno del mismo.

## 1. Caracterización biogeográfica

Esta caracterización se realiza buscando las áreas biogeográficas de mayor a menor extensión.

### Localización

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Subregión: Mediterránea occidental
- Superprovincia: Mediterráneo-Ibéricoatlántica
- Provincia: Carpetano-Ibérico-Leonesa
- Sector: Guadarrámico
- Subsector: Guadarramense

El piso bioclimático es supramediterráneo, más concretamente supramediterráneo inferior, y la región fitoclimática donde se ubica el proyecto es VI(IV)<sub>1</sub> Nemoro-mediterráneo:Genuino Subesclerófilo.

## 2. Vegetación potencial

La vegetación potencial es aquella que en condiciones óptimas se debería dar en la zona por la conjunción de las características del suelo, clima, etc. El autor principal sobre este tema es Rivas-Martínez (1987), en cuya obra, se detalla la vegetación potencial de toda la Península Ibérica.

La serie presente en el entorno de la zona de proyecto según Rivas-Martínez (1987) es:

Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, iberico-soriana, celtiberico-alcarrena y leonesa silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Encinares. Faciación sobre arenales con *Adenocarpus aureus*.

Las series supra-mesomediterráneas silicícolas secas y subhúmedas, o topográficamente húmedas, de la carrasca o encina (*Quercus rotundifolia*), corresponden en su estado maduro clímax a bosques densos de encinas, en los que pueden hallarse en ciertos casos enebros (*Juniperus oxycedrus*) o quejigos (*Quercus faginea*) y, en algunas ocasiones, alcornoques (*Quercus suber*) o robles melojos

(*Quercus pyrenaica*). Dentro de esta serie la guadarrámica, ibérico-soriana, leonesa y celtíberico-alcarreña (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*) es la más continental de todas. Sin embargo, en ciertos lugares la naturaleza del suelo crea unas condiciones que permiten la dominancia de otras especies arbóreas más xerófilas, como el pino resinero (*Pinus pinaster subsp. mediterranea*). Esta aseveración la han expresado múltiples autores como Gil et al. (1990) y Allué (1996) y se encuentra reforzada por datos de naturaleza paleogeobotánica que han mostrado diversos autores, si bien, tal como reconoce Allué (1996), los niveles de abundancia actuales del pinar son de origen antrópico.

Por último, en la Tabla 55 se puede apreciar las etapas de regresión y los bioindicadores que caracterizan esta serie, que según los datos de Rivas-Martínez (1989) está presente en la zona de este proyecto.

**Tabla 53.** Etapas de regresión y bioindicadores de los encinares iberoatlánticos supra-mesomediterráneos. Rivas-Martínez (1989).

Nombre de la Serie	Guadarrámico-Ibérica (supra-meso) silicícola de la encina
Árbol dominante	<i>Quercus rotundifolia</i>
Nombre fitosociológica	<i>Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Lonicera etrusca</i> <i>Paeonia broteroi</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus aureus</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Helichrysum serotinum</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>

### 3. Vegetación del entorno

Para un mayor detalle de la vegetación presente en el entorno de la zona de proyecto, se ha decidido dividir el estudio de la misma en cuatro apartados: estrato arbóreo, estrato arbustivo, estrato herbáceo y estrato inferior. Además se hará una breve reseña a la presencia de las plagas o enfermedades más relevantes que afecten a la salud de la vegetación.

#### 3.1. Estrato arbóreo

Este estrato se divide en la zona en dos principales estructuras; la primera de ellas son los pinares, masas mayoritariamente homogéneas de pino resinero (*Pinus pinaster*) y algunas aisladas de pino piñonero (*Pinus pinea*), normalmente repoblaciones. Estas masas pueden ser públicas o privadas, así destacan en la zona el M.U.P. (Monte de Utilidad Pública) Nº 51 “Monte del Concejo”, propiedad del ayuntamiento de San Martín y Mudrián, que es gestionado, como la mayoría de estos montes, por la Junta de Castilla y León. En lo que respecta a las propiedades privadas, la mayoría de ellas son pequeños pinares provenientes de repoblaciones de los años 50 o 60 que normalmente están exentos de ninguna gestión por parte de sus propietarios, bien por su escaso tamaño o por la falta de aprovechamientos rentables que ofrece a sus dueños; sin embargo destacan dos fincas de aproximadamente 800 ha cada una que pertenecían a La Unión Resinera Española y nutrían a esta empresa de resina hasta los años 90, actualmente estas fincas (y también el M.U.P Nº 51) siguen siendo aprovechadas para resinación, puesto que el producto se ha revalorizado en los últimos años, volviendo a hacer rentable este aprovechamiento tan arraigado en la zona.

Entre los pinos, algunas veces salen aislados otras especies arbóreas, como pueden ser pies de encinas (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*), rebollo (*Quercus pyrenaica*) o enebro (*Juniperus oxycedrus*).

El otro estrato arbóreo característico de la zona se sitúa en las zonas de rivera y las zonas más húmedas. Aquí, cerca de los arroyos, caces, o el río Pirón, se pueden encontrar varias especies de salicáceas: álamo negro (*Populus nigra*), álamo blanco (*Populus alba*), sauce llorón (*Salix babylonica*) o algunas plantaciones de chopos (*Populus x canadensis*) para producción, así como algún fresno disperso (*Fraxinus* sp.)

#### 3.2. Estrato arbustivo

En lo que respecta a los arbustos, hay que destacar que se encuentran dispersos por todo el monte, tanto en pinares como en terrenos baldíos. Existen pequeños arbustos de enebro (*Juniperus oxycedrus*) que se encuentran en las zonas de pinares, estos arbustos no llegan a tener un porte muy alto, siendo más bien escasos en la zona.

Sin embargo si hay otras especies de arbustos que llegan a tener un porte bastante importante, hasta los 3 metros; en este grupo encontramos la retama (*Retama sphaerocarpa*) siendo muy abundante en la zona, tanto en la zona de pinares como en tierras de labor abandonadas o incluso en las zonas más húmedas. También destacan en la zona, sobre todo dentro de los pinares, la jara de hoja de laurel (*Cistus laurifolius*) y la estepa negra (*Cistus salviifolius*), que llegan a tener una altura considerable y son muy abundantes en los arenales pinariegos.

Se pueden encontrar también en la zona de pinares y sus alrededores abundantes plantas aromáticas, como es el caso del cantueso (*Lavandula stoechas*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), la Salvia (*Salvia lavandulifolia*), o varias especies de tomillos (*Thymus sp.*). Del mismo modo encontramos abundantes matas de retama negra (*Cytisus scoparius*), siempreviva (*Helichrysum italicum*) y alguna especie de genista (*Genista sp.*). Así mismo hay que comentar que en las zonas más húmedas también aparecen helechos (*Pteridium aquilinum*).

En cuanto a las zonas más húmedas, podemos ver rosales silvestres (*Rosa canina*), así como zarzamoras (*Rubus ulmifolius*), majuelos (*Crataegus monogyna*) y saúcos (*Sambucus ebulus*), que aunque se trata de una hierba, puede alcanzar el metro y medio o 2 metros de altura.

### 3.3. Estrato herbáceo

En cuanto a las plantas herbáceas, en la zona desatan los picos de la virgen (*Xanthium spinosum*) que aparecen en cultivos de regadío de verano, como las zanahorias. La familia *Caryophyllaceae* también está bien representada, con hierbas como la hierba gallinera (*Stellaria media*) que puede aparecer en el cereal.

Una de las “malas hierbas” más conocidas y extendidas en la zona son los denominados ceñiglos (*Chenopodium album*); de la misma familia, también encontramos hierbas del género *Atriplex*. Del mismo modo, la familia *Compositae* es muy frecuente, destacan las garmarzas (*Anthemis sp.*), los clavelines (*Centaurea cynus*), las escobas (géneros *Cinchorium* y *Chondrilla*) y los géneros *Lactuca*, *Senecio* y *Taraxacum*.

También destacan especies como el lino azul (*Linum narbonense*), la amapola (*Papaver rhoeas*), la mostaza (*Sinapsis arvensis*) y el cardo corredor (*Eryngium campestre*) que es bastante abundante en terrenos agrícolas abandonados.

### 3.4. Estrato inferior

Un aspecto importante que muchas veces no se tienen en cuenta a la hora de realizar un inventario de vegetación es el estrato inferior. En éste se hace referencia a hongos, líquenes y musgos. En la zona podemos encontrar *Usnea hirta*, *Evernia prunastri* o *Cladonia sp.* dentro de los líquenes y *Rhacoitrium sp.*, *Scleropodium sp.* o *Funaria sp.* en cuanto a los musgos. Los hongos presentan bastante interés en la localidad y la zona próxima, siendo frecuente la visita de la gente al monte durante la época de fructificación para recoger las setas. Algunos de los hongos más destacados

que podemos encontrar en la zona de pinares son: yesquero del pino (*Fomitopsis pinicola*), el falso yesquero (*Phellinus ignarius*), falso rebozuelo (*Hygrophoropsis aurantiaca*), ratón (*Thicholoma terrum*), seta de los caballeros (*Tricholoma equestre*), tricoloma rutilante (*Thicholoma rutilans*), micena de las piñas (*Mycena seynii*), Hifoloma de láminas verdes (*Hypholoma fasciculare*), Galerina rebordeada (*Galerina marginata*) o el niscaló (*Lactarius deliciosus*) y menos frecuentemente los boletos (*Boletus sp.*).

Así mismo se pueden encontrar otros hongos, como es el caso de la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) junto al cardo corredor comentado anteriormente, la seta de ostra (*Pleurotus ostreatus*) en los troncos de chopos en las zonas húmedas o las senderillas (*Marasmius oreades*) y champiñones (*Agaricus sp.*) en los prados.

### 3.5. Parásitos, enfermedades y plagas

En general no afectan a un gran número de pies y son más bien presencias puntuales. Se puede destacar en este apartado la presencia de parásitos como el muérdago (*Viscum album*), bastante abundante en los pinos resineros, líquenes (*Usnea hirta*) o la Cuscuta (*Cuscuta sp.*); en cuanto a los hongos resaltan ataques de patógenos como *Armillaria mellea*, Fumaginas y ataques de *Lophodermium sp.* En cuanto a las plagas, encontramos ataques aislados de *Leucaspis pini*, *Cerura iberica*, *curculio sp.*, *Paranthrene tabaniformis* o *Gypsonoma aceriana*. Sin embargo, hay que destacar por encima de todas a la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), que aunque no se han detectado grandes poblaciones, está presente en bastantes pinos de orilla; de igual manera los perforadores como *Ips sp.* y *Tomicus sp.* son cuantiosos en restos de madera muerta en el monte, aunque no tienen abundantes poblaciones, pues la madera cortada en el monte se recoge pronto y los árboles caídos son escasos.

## 4. Vegetación observada

La vegetación distribuida por la zona de actuación se diferencia principalmente entre la que se establece en el fondo de los huecos producidos por la extracción de áridos con respecto a la vegetación del entorno circundante a la zona. Por ello se va a hacer esta distinción de áreas para tener una visión más detallada de la vegetación que se asienta en cada zona.

### 4.1. Zonas de extracción de áridos

De forma general, la vegetación es variada y poco abundante, dando poca cobertura al suelo salvo en ciertos puntos ocupados normalmente por matorral. Las especies que se presentan en estas zonas son:



### 4.1.1. Árboles

Los árboles que hay en los huecos de las canteras establecidos de forma natural presentan un estado vegetativo ralentizado, seguramente por las malas condiciones, presentando portes globosos y achaparrados. Entre ellos encontramos pinos resineros (*Pinus pinaster*) que han nacido de las semillas provenientes de los múltiples ejemplares que hay en las zonas circundantes.

También hay que destacar que en varias zonas se han introducido especies arbóreas, plantadas por el promotor de la explotación de áridos para cumplir la legislación impuesta. Así encontramos una zona plantada con chopos (*Populus x canadensis*), cuyo porte es bastante raquíptico, debido a la falta de agua suficiente en el nivel freático. Del mismo modo encontramos plantaciones de pino piñonero (*Pinus pinea*) y pino resinero (*Pinus pinaster*) que se caracterizan por tener un alto número de marras y por que los ejemplares que aún siguen con vida presentan portes achaparrados, producidos seguramente por la excesiva acumulación de agua en el suelo, ya que la capa freática está muy superficial, debido a que no se ha respetado la norma impuesta por la administración a la hora de extraer la arena, que establece dejar un mínimo de un metro entre la capa freática y la cota mínima de extracción; acción que no se ha llevado a cabo, aflorando en varios puntos de las canteras agua en las épocas húmedas.

### 4.1.2. Matorrales y arbustos

En cuanto a los matorrales y arbustos que hay en los huecos y aquellos taludes que cuentan con algo de vegetación, podemos decir que son las especies más abundantes. La mayoría de los arbustos que encontramos son ejemplares de retama (*Retama sphaerocarpa*), siendo la más abundante, representando estadíos de regresión del bosque, retama negra (*Cytisus scoparius*) y alguna planta de aliaga (*Genista scorpius*), que están menos presentes.

También se pueden encontrar ejemplares de tomillo (*Thymus masticina*), siempreviva (*Helichrysum italicum*), cantueso (*Lavandula stoechas*), romero (*Rosmarinus officinalis*) o la Salvia (*Salvia lavandulifolia*) en estas zonas, pero son escasas, estando presente en matas aisladas.

## 4.2. Entorno

El entorno de la zona de actuación se parece bastante a lo descrito en el punto tercero. Si bien hay que destacar unos cuantos matices que caracterizan la zona próxima a las canteras y que son de gran interés a la hora de realizar el presente proyecto.

El primero de ellos es que la zona degradada de las canteras linda en su parte oeste y sur oeste con el M.U.P. N° 51, propiedad del ayuntamiento de San Martín y Mudrián, este monte se compone de masas monoespecíficas de pino resinero (*Pinus*

*pinaster*) con árboles en avanzado estado de desarrollo y con una regeneración natural muy abundante.

Así mismo, en la zona norte al límite de la cantera se ubica una laguna, a la que vierten sus aguas varios caces originando una zona húmeda, que se caracteriza por la presencia de pequeños sauces, denominados en la zona vergueras (*Salix babilónica*), así como abundantes especies ligadas a la laguna, como juncos (*Juncus acutus*), juncos palustres (*Eleocharis palustris*), bordos o rosales silvestres (*Rosa canina*), así como zarzamoras (*Rubus ulmifolius*).

En el resto del entorno a la zona de actuación, podemos decir que encontramos múltiple vegetación, descrita en el apartado 3. Vegetación del entorno. Destacan los pinares de pino resinero, que van formando pequeñas islas de árboles envueltas por tierras de labor, en las que se cultivan especies de secano (trigo, cebada, avena, girasol), así como especies de regadío (puerro, patata, zanahoria, lechuga, cebolla, etc.). Cerca de las zonas húmedas: caceras, caces y el arroyo Malucas, encontramos nuevamente especies de *salix*, *populus*, zarzas, juncos, etc.

Respecto a las especies de pastos, encontramos un predominio de las siguientes especies silvestres: *Stipa pennata*, *Medicago sativa*, *Festuca sp.*, *Koeleria sp.* o *Avenula sp.* además encontramos avena (*Avena sterilis*), veza (*Vicia sativa*), y algún trébol (*Trifolium sp.*).

Por último, en lo que se refiere a plagas, parásitos y enfermedades, en la zona de las canteras objeto de restauración se pueden encontrar pequeños ataques de procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) en los árboles de orilla. También encontramos aquí algún pino con muérdago (*Viscum album*) y en algún tronco caído pequeños ataques de perforadores (*Ips sp.* y *Tomicus sp.*).

En el resto del entorno de la zona de proyecto, seguimos encontrado pequeños ataques de enfermedades, parásitos y plagas de igual manera que se describen en el punto tercero.

**MEMORIA**

**Anejo 7: Estudio de fauna**

# ÍNDICE

1.	RELACIÓN DE ESPECIES.....	175
2.	LOCALIZACIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS.....	177
3.	CONCLUSIONES.....	179

Para explicar mejor la distribución de la fauna en la zona se ha procedido a dividir el presente anejo en tres partes. La primera de ellas será un inventario de la fauna observada en la zona de proyecto (canteras y sus alrededores); el segundo apartado será un censo específico de especies de mayor interés en todo el término municipal para saber donde se asientan estas poblaciones; por último, en el apartado final se hará unas consideraciones acerca de los resultados obtenidos.

## 1. Relación de especies

En este apartado se va a hacer un inventario de las especies observadas tanto en la zona de proyecto como en sus alrededores, pues se considera que la fauna de los alrededores puede influir en el desarrollo del proyecto. Para un mayor detalle del hábitat que ocupan las especies se ha dividido la zona según sus características en: zonas arboladas (pinares), zonas húmedas (charcas, lagunas y arroyo), zonas semihúmedas (prados y caceras sin agua corriente) y zonas cultivadas (tierras de labor y baldíos).

En la Tabla 56 se muestra la relación de las especies observadas, ya sea de forma directa o mediante indicios (restos, excrementos, madrigueras, huellas, etc.), así como el hábitat en el cual están presentes. Para la realización de este inventario, se ha llevado a cabo una serie de itinerarios predefinidos, los cuales se han recorrido tres veces por estación, salvo en verano.

**Tabla 56.** Inventario de especies faunísticas en la zona de proyecto y sus alrededores.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ZONAS			
		ARBOLADA	HÚMEDA	SEMIHÚMEDA	CULTIVOS
MAMÍFEROS					
Ardilla roja	<i>Sciurus vulgaris</i>	X			
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	X			X
Corzo	<i>Capreolus capreolus</i>			X	
Erizo europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>			X	X
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	X	X		X
Liebre ibérica	<i>Lepus granatensis</i>	X	X	X	X
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X			
Musaraña gris	<i>Crocidura russula</i>	X			
Rata de agua	<i>Arvicola sapidus</i>		X		
Rata parda	<i>Rattus norvegicus</i>			X	
Ratón casero	<i>Mus musculus</i>			X	X
Ratón de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>			X	X
Tejón	<i>Meles meles</i>	X			
Topillo campesino	<i>Microtus arvalis</i>				X
Topo ibérico	<i>Talpa occidentalis</i>			X	X
Zorro rojo	<i>Vulpes vulpes</i>	X	X	X	X

**Tabla 56 (Cont.).** Inventario de especies faunísticas en la zona de proyecto y sus alrededores.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ZONAS			
		ARBOLADA	HÚMEDA	SEMIHÚMEDA	CULTIVOS
AVES					
Abubilla	<i>Upupa epops</i>	X		X	X
Águila calzada	<i>Hieraetus pennatus</i>			X	X
Alcaraván	<i>Burhinus oedicnermus</i>				X
Álondra común	<i>Alauda arvensis</i>				X
Anade real	<i>Anas platyrhynchos</i>		X		
Avión común	<i>Delichon urbica</i>			X	X
Buho chico	<i>Asio otus</i>	X			
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>				X
Carbonero garrapinos	<i>Parus ater</i>	X		X	X
Cernícalo	<i>Falco tinnunculus</i>			X	X
Cigüeña común	<i>Ciconia ciconia</i>		X	X	X
Codomiz	<i>Coturnix coturnix</i>			X	X
Cuco	<i>Cuculus canorus</i>	X			
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	X	X	X	X
Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>			X	X
Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	X		X	X
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>			X	X
Grajilla	<i>Corvus monedula</i>	X	X	X	X
Herrerillo común	<i>Parus caeruleus</i>	X			X
Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>			X	X
Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>		X	X	X
Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	X			
Milano real	<i>Milvus migrans</i>	X	X	X	X
Mirlo común	<i>Turdus merula</i>		X	X	
Oropéndola	<i>Oriolus oriolus</i>		X	X	
Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	X	X		X
Paloma bravía	<i>Columba livia</i>		X	X	X
Perdiz común	<i>Alectoris rufa</i>	X	X	X	X
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>	X			X
Pico picapinos	<i>Dendrocopus major</i>	X			
Pito real	<i>Picus viridis</i>	X			
Rabilargo	<i>Cyanopica cyanus</i>	X	X	X	X
Ruiseñor común	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X		X	X
Tórtola común	<i>Streptopelia turtur</i>	X	X	X	X
Urraca	<i>Pica pica</i>	X	X	X	X
Vencejo común	<i>Apus apus</i>		X	X	X

Alumno/a: Daniel de Lucas García  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes

**Tabla 56 (Cont.).** Inventario de especies faunísticas en la zona de proyecto y sus alrededores.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ZONAS			
		ARVOLADA	HÚMEDA	SEMIHÚMEDA	CULTIVOS
<b>REPTILES</b>					
Culebra bastarda	<i>Malpolon monspessulanus</i>			X	
Culebra viperina	<i>Natrix maura</i>		X	X	
Lagartija colilarga	<i>Psammmodromus algirus</i>		X	X	X
Lagartija ibérica	<i>Podarcis hispanica</i>			X	X
Lagarto ocelado	<i>Lacerta lepida</i>		X	X	
<b>ANFIBIOS</b>					
Rana verde común	<i>Rana perezi</i>		X		
Ranita de San Antonio	<i>Hyla arborea</i>		X		
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>		X	X	
Sapo corredor	<i>Bufo calamita</i>		X		
Tritón jaspeado	<i>Triturus marmoratus</i>		X	X	
<b>INSECTOS</b>					
Orden Araneae		Orden Hemiptera			
Orden Chilopoda		Orden Hymenoptera			
Orden Coleoptera		Orden Isopoda			
Orden Dermaptera		Orden Neuroptera			
Orden Dictyoptera		Orden Odonata			
Orden Dictyoptera		Orden Orthoptera			
<b>MOLUSCOS</b>					
Babosa	<i>Limax sp.</i>			X	
Caracol terrestre	<i>Helix aspersa</i>			X	
<b>ANÉLIDOS</b>					
Lombriz de tierra	<i>Lumbricus terrestris</i>		X	X	

## 2. Localización de especies de interés

Una de las actuaciones que se van a llevar a cabo en el presente proyecto será la creación de un corredor ecológico que permita unir las masas aisladas de monte que existen en el municipio de San Martín y Mudrián entre sí. La creación de este corredor permitirá contrarrestar la fragmentación de esos hábitats, causada principalmente por obras de infraestructuras (carreteras y caminos, tendidos eléctricos) y la agricultura. Además con estas obras se beneficiará a la fauna existente en el municipio, pues algunas de las ventajas serán:

- Aumentar o mantener estable la riqueza y diversidad de especies en el territorio.

- Permitir el restablecimiento de poblaciones localmente extintas.
- Mantener la variabilidad genética poblacional.
- Proveer áreas de alimentación o desplazamiento para especies mayores.
- Proveer hábitat de cobertura contra predadores.
- Proveer una heterogeneidad de hábitats para especies que requieren una variedad de hábitats para su ciclo de vida.

Uno de los colectivos más interesados en el municipio para que se lleve a cabo esta parte del proyecto es el colectivo de cazadores; así, la Sociedad Deportiva “San Bartolo”, arrendataria de los cotos de caza SG-10 351, que engloba 1898 ha del término municipal y SG-10 429, que comprende las 583 ha del M.U.P. N°51, considera que el corredor ecológico proyectado beneficiaría a las especies cinegéticas, en particular a la perdiz roja (*Alectoris rufa*), pues en la actualidad esta especie se concentra en tres zonas muy localizadas del coto y el corredor ecológico permitiría una conexión idónea para el aumento de su población y su expansión por otras zonas en las cuales ahora mismo no existe.

La Sociedad Deportiva “San Bartolo” hace censos de perdiz y otras especies cinegéticas en sus cotos dos veces al año, estos datos, serán utilizados para conocer el número de animales que hay actualmente en el coto. Además, se hará un censo de otras especies que se consideran importantes, tanto para los cazadores como para la zona, haciendo especial hincapié en aquellas que se encuentren más aisladas geográficamente, que son las que más se van a beneficiar de la creación del corredor ecológico.

En las Tablas 57 se puede ver el censo de perdiz realizado por los cazadores en los últimos cinco años; así mismo se muestran las zonas en las cuales se ubican los animales (ver Plano 6. Muestreo de especies cinegéticas). Hay que comentar que los cazadores han delimitado una zona de reserva, en la cual está prohibida la caza, esta zona tiene por objetivo servir de refugio a la fauna cinegética (principalmente perdiz y liebre) y del mismo modo servir de “criadero” para estas especies, pues consideran que manteniendo esta zona sin cazar, las especies irán expandiéndose por otras zonas del coto fuera de la zona de reserva.

**Tabla 57.** Censo de perdiz roja en el término municipal de San Martín y Mudrián.

PERDIZ	ZONA																	
	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.	Mar.	Sep.
AÑO	A		B		C		D		E		F		G		H		I	
2008	6	18	6	14	6	14	4	11	6	22	2	8	4	12	4	10	4	10
2009	8	24	6	15	6	12	4	10	8	25	2	8	4	10	4	11	4	10
2010	4	12	4	12	4	12	2	8	6	22	2	8	2	6	4	10	2	8
2011	6	16	4	12	4	10	2	8	6	21	2	8	2	9	4	14	2	8
2012	6	12	4	10	4	10	2	8	6	17	2	6	2	7	4	11	2	6

**Nota.** Censo realizado por Sociedad Deportiva “San Bartolo”.

En la Tabla 57 vemos como las zonas actuales con mayor cantidad de ejemplares de perdiz son la zona E, que se ubica dentro de la zona de reserva, y la



zona A, que se encuentra al este del municipio y es la que más explotan los cazadores. También se puede apreciar como el año 2012 ha sido malo para la reproducción de esta especie, con un descenso generalizado de las poblaciones con respecto al año anterior.

**Tabla 58.** Censo de conejo y corzo en el término municipal de San Martín y Mudrián.

CONEJO	ZONA		CORZO	ZONA		
	AÑO	J		K	AÑO	C
2008	10	-	2008	-	-	-
2009	12	-	2009	-	-	-
2010	16	8	2010	-	-	-
2011	16	12	2011	2	2	8
2012	20	18	2012	2	3	12

**Nota.** Realizado por Sociedad Deportiva "San Bartolo" (conejo) y elaboración propia (corzo).

En la Tabla 58 se expresa por un lado el censo de conejo realizado por los cazadores, en él observamos dos zonas en las cuales hay conejo en su coto, hay que destacar que en los años 2008 y 2009 en la zona K no existían conejos y ha sido a partir de 2010 cuando ha empezado a haber una pequeña población. El conejo en el coto es muy escaso, según los datos de los cazadores, en 2012 había alrededor de 40 conejos en el coto, circunstancia por la cual la Sociedad de Cazadores ha prohibido la caza de este mamífero, esperando el aumento de su población. Esta escasez es debida principalmente a las enfermedades que sufre el conejo en España (mixomatosis y neumonía hemorrágico vírica) y la caza ilegal que según afirman algunos cazadores se hace en la zona.

En lo que respecta al corzo, en los últimos años ha habido un aumento de las poblaciones de esta especie en la zona. No hace mucho tiempo era imposible ver corzos en el San Martín y Mudrián, no obstante la falta de depredadores, tanto animales como humanos (está prohibida su caza en el coto por ser considerado caza mayor) unido al aumento de las poblaciones y el abandono de muchas zonas boscosas ha provocado un aumento de las poblaciones de corzos en la zona y también en el municipio. En el censo realizado por el autor, en los dos últimos años, se estiman unas poblaciones de cerca de 20 corzos, repartidos en tres zonas principalmente (C, H y L), siendo la zona L, coincidente con el M.U.P. N° 51 la que cuenta con mayor abundancia de corzos (12). No obstante, los corzos no están únicamente en las zonas marcadas, aunque es donde con mayor frecuencia se les puede ver, sino que están presentes en mayores territorios, ya que se desplazan en busca de comida, refugio, o molestados por actividades humanas.

### 3. Conclusiones

La fauna presente en el municipio de San Martín y Mudrián es variada, pero algunas especies cuentan con un número reducido de ejemplares, resultado de algunos de los siguientes factores:

- Caza ilegal, principalmente de conejo, según argumentan desde la Sociedad de Cazadores “San Bartolo”, aunque también existe en otras especies: corzo, perdiz, liebre, etc.
- Enfermedades del conejo (mixomatosis y neumonía hemorrágica vírica), que diezma las pequeñas poblaciones de conejo de la zona y no deja que crezca el número de ejemplares.
- Alteración de los espacios naturales por actividades que se dan en la zona. En este apartado entran las canteras de extracción de áridos, las cuales destruyen decenas de hectáreas que antiguamente eran hábitat de multitud de especies.
- La agricultura, especialmente dañina para la fauna en la zona, ya que existen muchas zonas de regadío, lo cual provoca un excesivo uso de productos químicos: pesticidas, herbicidas, plaguicidas, etc.; muchos de los cuales son perjudiciales para la fauna, ya sea porque son mortales tras su ingesta, o por que destruyen elementos esenciales para la vida de la misma, como es el caso de los plaguicidas, que matan a los insectos, alimento de muchas aves, o los herbicidas, destruyendo las herbáceas que muchas veces sirven de refugio y/o alimento para los animales.
- Creación de vertederos ilegales. En la zona históricamente han existido 3 vertederos u escombreras ilegales, aunque actualmente has sido todos clausurados, la gente muchas veces sigue tirando escombros y restos en varias zonas del municipio, esto también perjudica a la fauna, pues favorece a los animales oportunistas en detrimento de la fauna natural.

En lo que respecta a la zona concreta de actuación, se han detectado pequeñas poblaciones de corzo sobre todo pertenecientes a la zona L, explicada en el apartado anterior, que bajan a beber agua en las zonas más bajas de las canteras. También se ha observado presencia de jabalí en la zona, aunque no de una manera importante. Así mismo se ha detectado la presencia de otras especies herbívoras, como conejos o liebres, lo cual será importante a la hora de la restauración de las especies vegetales, su plantación y posterior establecimiento.

En cuanto a las aves, se han observado múltiples especies, algunas de las cuales tendrán que ser tenidas en cuenta a la hora de realizar el proyecto. Así las aves que consumen semillas, como las palomas entre otras, deberán ser tenidas en cuenta a la hora de considerar si la repoblación va a ser por semilla. En este apartado de las semillas también debe considerarse el jabalí como potencial consumidor de las mismas.

Otro aspecto importante que influye definitivamente en el desarrollo del proyecto es la aparición en la zona de especies incluidas dentro de los Libros Rojos y catálogos de especies, así en la zona hay especies consideradas como *Vulnerables (VU)*: Conejo, rata de agua y tórtola común; especies *Casi Amenazadas (NT)*: Alcaraván y ranita de San Antonio; así como especies de *Preocupación Menor (LC)*: culebra bastarda, culebra viperina, lagartija colilarga, lagartija ibérica, lagarto ocelado, rana verde común, sapo común, sapo corredor y tritón jaspeado. Estas especies de

especial importancia determinarán la zona de actuación, pues habrá que recuperar el hábitat para que se adapte a ellas y así puedan recuperar sus niveles poblacionales.

Los insectos formadores de plagas no suelen tener grandes poblaciones, principalmente hablamos de la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pytiocampa*), de la cual se observan en la zona diversos bolsones de invierno y las procesiones que dan nombre a la especie cerca de los pinares de la zona. No obstante los ataques no son muy importantes, observándose solamente en ejemplares de pinos de orilla aislados y no abundantes en número.

Por último hay que reseñar que en la zona vallada de la finca “LosAñez” relativamente cerca de la zona de proyecto, se explota la caza mayor con fines cinegéticos en régimen de coto intensivo de corzo y jabalí. El perímetro está vallado, pero el exceso de densidad de población es notorio sobre la vegetación.

**MEMORIA**

**Anejo 8: Estudio del paisaje**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>184</b>
<b>2.</b>	<b>ANÁLISIS DE CANTERAS .....</b>	<b>184</b>
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE CORREDOR ECOLÓGICO.....</b>	<b>194</b>
<b>4.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ESCÉNICA.....</b>	<b>198</b>
<b>4.1.</b>	<b>Método del USDA Forest Service.....</b>	<b>198</b>
<b>4.2.</b>	<b>Método del Bureau of Land Management.....</b>	<b>200</b>
<b>4.3.</b>	<b>Método de Yeomans .....</b>	<b>201</b>
<b>4.4.</b>	<b>Evaluación final .....</b>	<b>203</b>

## 1. Introducción

El concepto de paisaje es muy diferente en función de la percepción de cada individuo. Así, existen numerosas corrientes científicas que definen de un modo diferente el paisaje, como muestran los textos de Merlin y Choay (2008) o los de Burel y Baydry (2001) que atribuyen el paisaje a diferentes criterio y causas.

En general, la mayoría de los autores coinciden en el que el paisaje se podría definir como *“cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”* (Convenio Europeo del Paisaje. Consejo de Europa, 2000).

En la actualidad el paisaje se considera como un recurso ambiental más, debido principalmente a la valoración que hace la población de él. Así, el paisaje es actualmente apreciado por su valor socioeconómico, natural, rural o urbano.

En lo que se refiere al presente proyecto de restauración, es necesario analizar adecuadamente el paisaje, definiendo cuál es la imagen actual y objetivo, y a partir de este estudio trabajar en la consecución del escenario final deseado.

Para realizar un buen estudio del paisaje es conveniente simular la situación de proyecto y las medidas que se van a llevar a cabo y valorar el resultado final. De este modo en el presente anejo se hará una simulación mediante la incorporación a las diversas instantáneas de la situación actual de elementos que emulan la situación objetivo que se pretende tras la restauración.

Una vez simulada la situación objetivo deseada se hará una valoración del paisaje en todas las situaciones en base a tres clasificaciones escénicas, comparando los resultados entre la situación actual y la deseada, para analizar si la alternativa escogida cumple con los objetivos.

## 2. Análisis de canteras

En general, la mayor parte de actividades humanas generan una serie de perturbaciones en el medio que se convierten en una fuente de impacto visual. Una de las acciones antrópicas que produce un mayor impacto visual es, sin duda, la minería a cielo abierto. Esta actividad genera en el entorno de la cantera una modificación sustancial del relieve y formas de la zona, en base, principalmente, al hueco de explotación. No obstante, también aparecen otros factores que cambian por completo el paisaje de la zona: escombreras de estériles, instalaciones fijas (naves, oficinas, etc.), equipos móviles (maquinaria) y partículas en suspensión y sedimentos (polvo, depósitos de partículas sobre la vegetación, etc.).

Según lo descrito en el párrafo anterior, la zona de explotación que se pretende restaurar en el presente proyecto genera una serie de impactos visuales que serán necesarios analizar para que el estado final sea óptimo. Así, se deberá diseñar la configuración final del terreno explotado, ésta estará condicionada por una serie de factores (geológicos, topográficos, estéticos, socioeconómicos, hidrológicos o ecológicos) que determinarán la situación objetivo de la restauración.

Estos condicionantes han sido analizados con detalle en los sucesivos anejos del presente proyecto, determinado cual es la situación idónea en cada caso (pendiente de taludes, vegetación a implantar, cota mínima, etc.).

Una vez definido el escenario objetivo de la restauración, se ha procedido a simular, como se ha comentado anteriormente, la situación final del proyecto con el programa de edición de imágenes GIMP 2. Para una mayor apreciación visual del cambio realizado se mostrarán las imágenes de manera conjunta (estado actual y estado objetivo), después se hará una valoración en función de varios autores.



**Foto 1.** Situación actual de un talud. Se observa que la vegetación ha empezado a colonizar la parte inferior (con abundante humedad, puesto que está más baja que la cota freática), sin embargo no puede colonizar el talud debido a su excesiva pendiente.





**Foto 2.** Situación objetivo del mismo talud que la Foto 1. Se ha suavizado la pendiente y se ha realizado una plantación con pino resinero. Se aprecia que el talud de menor pendiente ha sido revegetado naturalmente con vegetación arbustiva. La foto podría considerarse a los 15 años de la realización de la plantación.





**Foto 3.** Situación actual de la zona de canteras. Se aprecia una pendiente excesiva en el talud, lo que provoca desprendimientos en la parte superior del mismo. La vegetación es inexistente en toda la foto, solamente apreciándose pinos en las zonas no explotadas. Las raíces de los pinos emergen en el talud, ya que la explotación se ha llevado el suelo en el que se apoyaban.



**Foto 4.** Situación objetiva de la misma zona que la Foto 3. Se ha rebajado la pendiente del talud, lo que ha permitido que la vegetación herbácea colonice esas zonas. También se ha realizado una plantación con pino resinero, que es el que existía en la zona antes de la explotación. La densidad de la plantación puede no ser real en la foto, ya que esta imagen es orientativa de la situación ideal.





**Foto 5.** Situación actual de la cantera con mayor extensión a restaurar en el proyecto (cantera B). Se observa la escasa vegetación en la zona explotada. Así mismo varias escombreras de estériles en la zona. Al fondo, entre los pinos que no han sido cortados para explotar los áridos, se observa un gran talud de pendiente muy pronunciada, que rompe la estética del horizonte.



**Foto 6.** Situación objetivo de la Foto 5. Se ha suavizado los taludes, en especial el talud del horizonte que tenía una pendiente superior al 100% en muchas zonas. También se han eliminado las escombreras de estériles que había en la zona de cantera. Después se ha simulado la repoblación con pino resinero, que devolverá con el paso de los años la zona a su estado anterior a la explotación. Obsérvese que al fondo, en la parte derecha hay una plantación de chopos, se ha optado por dejarla, puesto que ha sido plantada por el propietario de la explotación y será cortada cuando llegue su turno.



**Foto 7.** Situación actual de la cantera más cercana al casco urbano (cantera A). Se aprecian los grandes taludes existentes. Así como senderos excavados por el paso de motos y quads, que utilizan la cantera abandonada como circuito. La erosión en la zona es importante, además el nivel freático aflora en muchas partes de la cantera en invierno, lo que provoca que la vegetación existente sea muy escasa, teniendo series dificultades de colonizar la zona las plantas que llegan a crecer.





**Foto 8.** Situación objetivo de la Foto 7. Se han rebajado los taludes y elevado la cota mínima de la cantera, para evitar el encharcamiento en la época de lluvias. Posteriormente se ha realizado una plantación de pino resinero, que integra a la zona en el paisaje del municipio.



**Foto 9.** Vista desde la carretera de la cantera más cercana al casco urbano (cantera A). Se aprecian los taludes pronunciados de la cantera. Así mismo se observa como la cantera rompe la dinámica del paisaje, poblado con masas de pino resinero.



**Foto 10.** Situación objetivo de la Foto 9. Se han suavizado los taludes y se ha realizado la plantación de pino resinero. Esto integra perfectamente la cantera en la zona, trasladando el área restaurado a la situación inicial.

### 3. Análisis de corredor ecológico

Aunque el corredor ecológico proyectado no es una restauración de la zona, sino una mejora de una serie de parcelas para permitir la interconexión de distintos hábitats en el municipio, también se va a realizar un análisis del paisaje del mismo, ya que se transformará la zona y con ello el paisaje.

En principio, el corredor solamente consistirá en la implantación de una serie de setos en los márgenes de la vía pecuaria que permitan a la fauna tener un espacio donde cobijarse y poder utilizar como vía de comunicación entre los distintos hábitats del municipio, facilitando así la migración y dispersión de las especies de fauna y flora silvestres dentro de San Martín y Mudrián.





**Foto 11.** Situación actual de un tramo de vía pecuaria. Este tramo linda a la izquierda con una cantera de las que se van a restaura en el proyecto y a la derecha con tierras de labor. Se aprecia el cambio de suelo y de vegetación.



**Foto 12.** Situación objetivo de la Foto 11. Se ha implantado una línea de retamas que delimitan la vía pecuaria por su margen derecho (con las tierras de labor). Se aprecia como no es un línea continua de setos, pues los autores insisten en la necesidad de generar un hábitat variado en el corredor ecológico, de esta manera se adaptará mejor a las necesidades de las distintas especies de la zona.





**Foto 13.** Situación actual de otro tramo de vía pecuaria. En este caso se aprecia el camino a la derecha y las tierras de labor a la izquierda. Más a la derecha se encuentran las canteras a restaurar.



**Foto 14.** Situación objetivo de la Foto 13. Se aprecian las agrupaciones implantadas en el margen de las tierras de labor con las retamas. Entre las tierras de labor y la vía pecuaria existe una cacería que recoge toda el agua de las lluvias hasta una laguna que se encuentra situada al fondo de la imagen. En el margen derecho no se han implantado setos en esta foto ya que existe arbolado y cubierta suficiente para el resguardo de la fauna., sin embargo en otros tramos del corredor deberá ser necesario implantarlos a ambos márgenes del mismo.

## 4. Evaluación de la calidad escénica

En este apartado se hará una evaluación del paisaje actual y objetivo de las imágenes analizadas en los apartados anteriores. Para realizar esta evaluación se van a utilizar tres métodos, los cuales van a dar una clasificación de la calidad del paisaje. Hay que recordar que el paisaje es muy distinto en función del observador que lo admire, aunque se intente hacer con objetividad, por ello esta clasificación puede variar en función del técnico que la realice, su percepción, cultura, formación o motivación personal.

### 4.1. Método del USDA Forest Service

Este método de evaluación del paisaje fue creado por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (E.E.U.U.) en el año

---

Alumno/a: Daniel de Lucas García  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes

1974. En él se evalúa la calidad del paisaje en función de cinco criterios (Tabla 59), que califican la escena en tres calidades: alta, media y baja.

**Tabla 59.** Clases de calidad escénica. Modificado del USDA Forest Service (1974).

Variedad Paisajística	Clase A (Alta)	Clase B (Media)	Clase C (Baja)
Relieve o topografía	Pendientes muy pronunciadas >60%, laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy marcados	Pendientes fuertes entre el 30% y el 60%, vertientes suaves u onduladas	Pendientes bajas a moderadas entre el 0 y el 30%, vertientes con poca variación, sin modelado y rasgos preponderantes
Forma de las rocas	Formas rocosas sobresalientes. Pedrizas, riscos, farallones, crestas, agujas, cuevas, afloramientos, etc., inusuales en tamaño, forma y localización.	Rasgos notables pero que no resaltan; similares a los de la clase A, pero sin destacar especialmente, comunes en el territorio.	Apenas existen rasgos destacados. Paisaje uniforme y monótono.
Vegetación	Alto grado de variedad. Grandes masas boscosas. Gran diversidad de especies.	Cubierta vegetal casi continua, con poca variedad en la distribución. Diversidad de especies media.	Cubierta vegetal continua, sin variación en su distribución. Diversidad de especies baja, masas de repoblación monoespecíficas.
Formas de agua: Lagos	Grandes lagos. Si son pequeños o medianos con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bordes u orillas singulares.</li> <li>• Reflejos en el agua de rasgos importantes.</li> <li>• Islas</li> <li>• Vegetación ribereña o geoformas de calidad A</li> </ul>	Lagos medianos, orillas más o menos irregulares, pocos reflejos, clase B de vegetación de ribera o geoformas.	Lagos pequeños regulares y sin reflejos o lagunas grandes pero cubiertas de macrófitos emergentes, sin espejo de agua.
Formas de agua: Arroyos y ríos	Cauces muy variados en su recorrido: cascadas, pozas, rápidos, desfiladeros, meandros, grandes caudales, ... vegetación ribereña bien conservada.	Cursos de agua con características notables y comunes en su recorrido y caudal; buena vegetación ribereña.	Torrentes y arroyos intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros; vegetación ribereña degradada.

## 4.2. Método del Bureau of Land Management

El método de la Bureau of Land Management del gobierno de los E.E.U.U. clasifica la calidad del paisaje en función de siete criterios (Tabla 60), cada uno de los cuales está subdividido en tres clases a las que se asigna una puntuación en función de su calidad. Posteriormente se suman las puntuaciones obtenidas para definir la escena en función de tres calidades:

- Clase A: Áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado. Zonas de calidad alta =19 a 33 puntos.
- Clase B: Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. Zonas de calidad media= 12 a 18 puntos.
- Clase C: Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada. Zonas de calidad baja= 0 a 11 puntos.

**Tabla 60.** Evaluación de la calidad escénica: Criterios de ordenación y puntuación. Fuente: Bureau of Land Management (1980).

Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, o bien relieve de gran variedad superficial muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad de vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de aguas en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Agua ausente o inapreciable.
	5	3	0



**Tabla 60 (Cont.).** Evaluación de la calidad escénica: Criterios de ordenación y puntuación. Fuente: Bureau of Land Management (1980).

Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad o intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje circundante no ejerce influencia en la calidad visual del conjunto.
	5	3	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	6	2	1
Actividades Humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o modificaciones que indiquen favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	2	0

### 4.3. Método de Yeomans

El método de Yeomans (1986) valora la Capacidad de Absorción Visual (C.A.V.) y en consecuencia la fragilidad visual. La C.A.V. es la capacidad del paisaje para acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter. El método de Yeomans (1986) valora la C.A.V. en función de seis factores a

los cuales se asocia un valor en función de sus características (Tabla 61). Posteriormente se calcula la C.A.V. en función de la siguiente expresión:

$$C.A.V.= P*(E+R+D+C+V)$$

Donde:

P=Pendiente. Este factor se considera el más significativo, por lo que actúa como multiplicador.

E=Erosionabilidad. A mayor erosionabilidad, menor capacidad de absorción visual.

R= Capacidad de regeneración de la vegetación. A mayor potencial de regeneración mayor CAV.

D=Diversidad de la vegetación. A mayor diversidad, mayor CAV.

C=Contraste de color entresuelo y roca. A mayor contraste, mayor CAV.

V= Contraste entresuelo y vegetación. A mayor contraste, mayor CAV.

Por último se clasifica la CAV en tres clases en función del resultado: Baja (5-15), moderada (15-30) o alta (30-45).

**Tabla 61.** Valores de Capacidad de Absorción Visual (C.A.V.). Yeomans (1986).

Factor	Características	Valores de CAV	
		Cualitativo	Cuantitativo
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente > 55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (pendiente 25%-55%)	moderado	2
	Poco inclinado (pendiente 0-25%)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	coníferas y repoblaciones	moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosquetes)	Alto	3
Erosionabilidad y estabilidad (E)	Restricción alta, derivada de riesgo de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada, debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad, y regeneración potencial limitada	moderado	2
	Restricción baja por riesgo pequeño de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
Contraste suelo-vegetación (V)	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación presente	Bajo	1
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	moderado	2
	Contraste visual alto entre el suelo y la vegetación adyacente	Alto	3
Regeneración vegetal (R)	Potencial de regeneración bajo	Bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	moderado	2
	Potencial de regeneración alto	Alto	3
Contraste suelo-roca (C)	Contraste bajo	Bajo	1
	Contraste moderado	moderado	2
	Contraste alto	Alto	3



#### 4.4. Evaluación final

En este apartado se aplicarán los diferentes métodos explicados a las fotos de los apartados anteriores, para comparar el cambio con la restauración que se va a realizar se han agrupado las fotos en escenas, así cada escena tendrá una instantánea actual y una objetivo.

Hay que hacer algunos comentarios en torno a los resultados expresados en la Tabla 62. En primer lugar hay que decir que el método del USDA Forest Service no muestra una sustancial mejora en las distintas escenas, sobretodo en la zona de canteras; una de las causas de esta circunstancia es que este método da importancia a factores como las pendientes pronunciadas, que en el presente proyecto no son deseables, pues por un lado sería imposible la restauración de las canteras y por otro se producirían procesos erosivos no deseados. Además, este método valora de una forma importante las masas de agua (dos criterios sobre cinco), por lo que la falta de este tipo de elementos en el proyecto provoca que solamente se valoren tres criterios.

En cuanto al método de Bureau of Land Management, nuevamente se valora positivamente las formas erosivas, indeseadas en el presente proyecto; no obstante, al valorarse más criterios que en método anterior, se ajusta más a las expectativas deseadas. De esta manera, en la Tabla 62 se puede observar como todas las escenas menos una mejoran su calidad paisajística tras la restauración. La única escena que no mejora es la E (Foto 9 y 10), debido a que se tiene en cuenta en la valoración el relieve actual (5), frente al relieve objetivo (3) que es menos pronunciado para que no existan procesos erosivos.

Por último la capacidad de absorción visual evaluada muestra que la restauración en la zona de canteras y la mejora del hábitat en el corredor ecológico tiene efectos beneficiosos para el paisaje, puesto que todas las escenas mejoran su calificación. La restauración en las canteras provoca el paso en todas las escenas a una clase superior, normalmente de una clase baja a una media, aunque también de media a alta (ver punto 4.3. Método de Yeomans). En lo que se refiere al corredor ecológico no se cambia de clase, puesto que la situación actual ya se encuentra en una clase alta, aunque sí que se mejora sustancialmente el valor de la C.A.V.

En definitiva, la restauración y mejora del hábitat que se van a desarrollar en el presente proyecto tendrán un impacto beneficioso para el paisaje, teniendo en cuenta que cuantos más años pasen desde la restauración la zona se tenderá a naturalizar, volviendo además al estado anterior al inicio de las explotaciones mineras en la zona de canteras, teniendo con ello un beneficio no solamente paisajístico, sino también social, económico, ambiental y cultural para el municipio.

**Tabla 62.** Clasificación de la calidad escénica y la capacidad de absorción visual (CAV) de las diferentes escenas analizadas.

Escena	Foto	USDA Forest Service						Bureau of Land Management								Capacidad de Absorción Visual (CAV)						
		Relieve	Forma	Veg.	Lagos	Arroyos Ríos	Total	Morf.	Veg.	Agua	Color	Fondo	Rareza	Act. Hum.	Total	P	D	E	V	R	C	CAV
A	1 (Actual)	M	B	M	--	--	M	1	3	0	3	0	1	2	10	2	1	1	2	1	1	12
	2 (Objetivo)	B	B	B	--	--	B	1	3	0	3	3	1	2	13	2	2	3	2	2	1	20
B	3 (Actual)	A	B	B	--	--	B	5	3	0	1	3	1	0	13	1	2	1	2	2	1	8
	4 (Objetivo)	B	B	B	--	--	B	3	3	0	3	3	1	2	15	2	2	3	2	2	1	20
C	5 (Actual)	B	B	B	--	--	B	3	3	0	1	3	1	0	11	2	2	2	2	2	1	18
	6 (Objetivo)	B	B	B	--	--	B	3	3	0	3	3	1	2	15	3	2	2	2	3	1	30
D	7 (Actual)	A	B	B	--	--	B	5	3	0	1	0	1	0	10	1	1	1	2	2	1	7
	8 (Objetivo)	B	M	B	--	--	B	3	3	0	3	3	1	2	15	2	2	2	2	2	1	18
E	9 (Actual)	M	M	M	--	--	M	5	3	0	3	3	1	2	17	1	2	2	1	2	1	8
	10 (Objetivo)	B	M	M	--	--	M	3	3	0	3	3	1	2	15	2	3	3	2	2	1	22
F	11 (Actual)	B	B	B	--	--	B	1	3	0	3	3	1	2	13	3	2	3	2	2	2	33
	12 (Objetivo)	B	B	A	--	--	M	1	5	0	5	3	2	2	18	3	3	3	3	2	2	39
G	13 (Actual)	B	B	B	--	--	B	1	3	0	3	3	1	2	13	3	2	3	2	2	2	33
	14 (Objetivo)	B	B	A	--	--	M	1	5	0	5	3	2	2	18	3	3	3	3	2	2	39

**Nota.** Análisis mediante tres métodos explicados en el apartado anterior.

**MEMORIA**

**Anejo 9: Estudio socioeconómico**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>SITUACIÓN GERENAL .....</b>	<b>207</b>
<b>2.</b>	<b>ESTRUCTURA ECONÓMICA .....</b>	<b>208</b>
<b>2.1.</b>	<b>Actividades económicas .....</b>	<b>208</b>
2.1.1.	Explotaciones mineras .....	208
2.1.2.	Agricultura .....	209
2.1.3.	Ganadería.....	209
2.1.4.	Sector forestal .....	209
2.1.5.	Industria .....	210
2.1.6.	Servicios .....	210
<b>2.2.</b>	<b>Infraestructuras.....</b>	<b>211</b>
<b>3.</b>	<b>ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN.....</b>	<b>212</b>
<b>3.1.</b>	<b>Historia.....</b>	<b>212</b>
<b>3.2.</b>	<b>Evolución.....</b>	<b>214</b>
<b>3.3.</b>	<b>Aficiones.....</b>	<b>217</b>

## 1. Situación general

San Martín y Mudrián está enclavado dentro de la comarca de Tierra de Pinares segoviana, que engloba al territorio comprendido entre la Villa de Cuéllar y la de Coca, ligada tradicionalmente al aprovechamiento forestal. También está dentro de la comarca del Carracillo, encuadrada entre el río Cega (al norte) y el río Pirón (al sur). Las localidades importantes más cercanas son Cuéllar (a 20 km), Carbonero el Mayor (a 12,5 km) o Nava de la Asunción (a 14,5 km). Para llegar al municipio, la carretera mejor ubicada es la SG-221 (Aguilafuente-Navas de Oro) que cruza con la autovía A-601 (Valladolid-Segovia) a la altura de Navalmanano.

El municipio tiene una extensión de 4246 km<sup>2</sup>, con una altitud media de 830 metros sobre el nivel del mar. La población total (2011) es de 269 personas, lo que supone una densidad de población de 6 hab/Km<sup>2</sup> ( Datos Económicos y Sociales de las Unidades Territoriales de España. Caja España-Duero, 2012), las coordenadas del centro del casco urbano de Mudrián son:

Longitud y latitud: 4º 19' 59" W y 41º 13' 25 N

UTM (30T, E.T.R.S. 89): 388323; 4564414

La distribución general de la superficie del municipio en función de su uso se presenta en la Tabla 63, según datos de Caja España-Duero (2012)

**Tabla 63.** Distribución de usos del suelo en el municipio de San Martín y Mudrián.

USOS	Hectáreas	%
<b>HERBÁCEA</b>	<b>1427,10</b>	<b>32,83</b>
Huerta	0,00	0,00
Invernaderos y similares	1,40	0,10
Tierras arables	1425,70	99,90
<b>LEÑOSOS</b>	<b>1,60</b>	<b>0,04</b>
Frutales	1,60	100,00
Viñedo	0,00	0,00
<b>PASTOS</b>	<b>315,30</b>	<b>7,25</b>
Pastizal	34,20	12,12
Pasto con arbolado	194,80	61,78
Pasto arbustivo	82,30	26,10
<b>ESPECIES FORESTALES</b>	<b>2333,30</b>	<b>53,68</b>
<b>OTROS ESPACIOS NO AGRÍCOLAS</b>	<b>269,10</b>	<b>6,20</b>
<b>SUPERFICIES ESPECIALES (0 ha.)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4346,40</b>	<b>100,00</b>

## **2. Estructura económica**

La economía de San Martín y Mudrián se basa principalmente en la agricultura el sector forestal y la industria.

### **2.1. Actividades económicas**

#### **2.1.1. Explotaciones mineras**

A pesar de que actualmente no es la actividad que mayor lucro produce, es importante en base al presente proyecto porque una de las zonas a restaurar se sitúa en varias de estas explotaciones, concretamente en 3 antiguas canteras de extracción de áridos.

Las dunas de arenas que forman el paisaje del municipio hacen que la zona sea óptima para la extracción de áridos. Este municipio se sitúa en una zona rica en áridos, véase el Anejo 2. Estudio geológico, lo cual permite una fácil extracción de este material, siempre realizada a cielo abierto. Los áridos han sido hasta no hace mucho una gran fuente de ingresos, pues son elemento imprescindible para el sector de la construcción y todo lo relativo a morteros y cementos, que tanto auge a tenido en España en los últimos años.

Principalmente en el municipio explotan este bien geológico dos empresas actualmente. La primera de ellas, denominada Arenas, Áridos y Transportes “El Cerro” S.L. explota los áridos de la zona de proyecto. La otra empresa, ARIDONA C.B., obtiene arenas de una cantera situada al este del municipio y de otra situada al oeste del mismo. Esta última empresa es relativamente reciente, pues empezó su explotación en el año 2007; la primera lleva extrayendo arenas del municipio desde principios de los años 90.

En las canteras, se realizan los procesos de extracción de la materia prima, clasificado de la misma y venta al cliente, el cual se lleva en camiones la arena a otras plantas de tratamiento, como por ejemplo extracción de feldespatos, o directamente a obra para su uso como parte de morteros y cementos.

Después de la explotación de las canteras, las áreas, en base a Declaraciones de Impacto Ambiental concedidas por la Junta de Castilla y León, deben quedar totalmente restauradas, en el caso de ARIDONA C.B. en la única cantera que ha terminado su explotación el área a quedado totalmente restaurada. No obstante la empresa Arenas, Áridos y Transportes “El Cerro” S.L., no ha restaurado parte de las canteras que ha explotado, con el consiguiente perjuicio para la zona y lo que le ha costado varios procesos judiciales pendientes promovidos por la administración.

## **2.1.2. Agricultura**

La agricultura en el municipio se basa en dos tipos de cultivos: el regadío y el seco. La agricultura de seco está compuesta sobre todo por el cultivo de cereales: trigo y cebada mayormente y otras especies como el girasol o la patata en seco.

Sin embargo, la agricultura que mayor rendimiento y rentas genera en el municipio es la agricultura de regadío, así las tierras de patatas, zanahorias, puerros, lechugas, remolachas, cebollas o cebolletas entre otras, hacen del paisaje una verdadera huerta, no obstante recordemos que el municipio se ubica dentro de la comarca del Carracillo, que cultiva el 48% de las verduras y hortalizas de la provincia de Segovia, siendo la primera provincia en producción de puerro y la tercera en producción de zanahoria.

No obstante, si hay algún cultivo en regadío que destaca por encima de todo ese es el de la planta de fresa. Al cultivo de planta de fresa se dedican decenas de hectáreas en el municipio, hay que recordar aquí que en la provincia de Segovia se produce entre el 50 y el 60% de los plantones de fresa que luego se trasplantan en las zonas más cálidas de España, de otros puntos de Europa y del norte de África, la mayoría están ubicados en la comarca del Carracillo.

## **2.1.3. Ganadería**

Las explotaciones ganaderas de porcino, ovino y cebaderos de pollos son habituales en la zona. Siendo una de las zonas más importantes también en este sector, tanto a nivel provincial como nacional. Como ejemplo de esto se puede destacar la producción porcina, en la que la provincia de Segovia está a la cabeza de Castilla y León, siendo las comarcas del Carracillo y Tierra de Pinares la que más cabezas de ganado aporta a este dato.

El municipio cuenta con gran cantidad de cabezas de ganado, primordialmente estabulado, aunque los datos que se han conseguido son del año 2009, destacan las 15 990 cabezas de porcino, las 449 cabezas de ovino y las 36 132 000 cabezas de aves según el censo agrario de la Junta de Castilla y León.

## **2.1.4. Sector forestal**

Además de ubicarse en una comarca tradicionalmente agrícola, el municipio también está dentro de una importantísima comarca forestal: la Tierra de Pinares segoviana.

La explotación forestal en el municipio es muy abundante, obteniéndose sus principales beneficios del M.U.P. Nº 51, propiedad del ayuntamiento de San Martín y Mudrián así como de las dos grandes fincas forestales que se ubican en el pueblo: la

finca “LosAñez” y la finca “El Duque”, las cuales pertenecían antiguamente a La Unión Resinera Española, la cual aprovechaba la resina hasta no hace mucho tiempo.

Los beneficios en este sector se basan principalmente de las cortas de maderas, ya sean cortas finales, claras o clareos, así como de la extracción de resina de los pinos. Este último aprovechamiento en los últimos 2 años se ha visto favorecido por la incorporación de nuevas empresas destiladoras en la zona, lo que ha supuesto el incremento del precio de la materia prima y unas expectativas positivas para el futuro.

Así mismo existen otros aprovechamientos de índole forestal en los montes del municipio, como pueden ser la recogida de setas, piñas, leñas o la caza.

### **2.1.5. Industria**

La industria en San Martín y Mudrián está ligada a las actividades propias del sector primario. Así encontramos varias plantas que se dedican a la elaboración y acondicionamiento de planta de fresa, así como varios invernaderos de producción de planta de fresa con características especiales.

También podemos ver numerosos cebaderos de pollos, cerdos y uno de cabras. En lo que respecta al ganado ovino, en el municipio solamente existen como ganadería extensiva, no habiendo industrias como tal de estas especies. Del mismo modo se pueden considerar industrias a las dedicadas a la transformación de áridos.

Sin embargo, por encima de todas las industrias ligadas a la agricultura, destaca la fábrica de platos precocinados que se ubica junto a la zona de proyecto. En esta planta se dedican a la elaboración, envasado y distribución de platos ya cocinados de toda índole. Destacan las tortillas de patata, las ensaladillas, arroces y pastas, así como una nueva línea de productos lanzada recientemente en la cual se comercializan pizzas. Esta empresa da trabajo a 131 personas (muchas de ellas del pueblo) según datos de *Amadeus*, base de datos económico-financieros de empresas a la cual está suscrita la Universidad de Valladolid.

Por último hay que destacar en el municipio una industria que se dedica al procesado de desechos cárnicos para darles otros usos o para su total destrucción para prevenir enfermedades (p. ej. “el mal de las vacas locas”). Esta industria es muy importante, pues se abastece de materia prima de Segovia, otras provincias de Castilla y León y de toda Castilla la Mancha. Según la base de datos de *Amadeus*, esta empresa da trabajo a 60 personas, algunas de ellas del pueblo.

### **2.1.6. Servicios**

En cuanto al sector servicios, en el pueblo encontramos 3 bares, uno de ellos cuenta con estanco, dos tiendas que venden múltiples productos (alimenticios y otros), así como una panadería. Así mismo existe una casa rural.

El pueblo cuenta con una sede de un C.R.A. (Colegio Rural Agrupado) en el que estudian alrededor de 10 niños de todas las edades entre preescolar y primaria.



También hay un consultorio médico, en el cual se atiende a los pacientes solamente tres veces por semana, no existiendo ningún servicio de urgencias.

En lo que respecta a los transportes, solamente se puede acceder a una línea de autobuses que llevan a los viajeros a Segovia o Cuéllar si previamente se les ha llamado para que pasen a por ellos al pueblo.

Las nuevas tecnologías no son muy buenas en el municipio, con escasa cobertura de móvil de la mayoría de las compañías y nula oferta de internet ADSL para los vecinos; aunque sí que se ofrece internet por otras vías, como por ejemplo Wimax.

## 2.2. Infraestructuras

La localidad cuenta con todos los servicios mínimos en los dos cascos urbanos que tiene el municipio:

- Saneamiento: Existe una red de alcantarillado completo, pero sin una estación depuradora de aguas residuales, de forma que vierte directamente sus aguas al arroyo Malucas. Consecuencia de ello son los malos olores en zonas de alcantarillas y en la denominada cacera del “Rodero” que es la encargada de llevar las aguas residuales desde el núcleo de Mudrián hasta el arroyo.
- Agua potable: el agua hasta finales de 2012 era extraída del acuífero subterráneo de la zona y en algunos periodos, sobre todo en las épocas de sequía contenía altos niveles de arsénico. Esto se ha subsanado a mediados del año 2012, cuando en mancomunidad con otros municipios con iguales problemas, el agua de consumo es traída mediante un sistema de tubería desde el río Cega en la localidad de Cuéllar. Después el agua del río se potabiliza y se distribuye mediante un depósito situado en cada localidad.
- Transporte: ambos núcleos están bien comunicados por carretera, estando a pocos kilómetros de la Autovía de Pinares (A-601). Sin embargo, como ya se ha comentado en el apartado anterior el transporte público solo se ofrece según la demanda (autobuses), lo que es un verdadero problema para la gente mayor que no cuenta con un coche.
- Administración local: el ayuntamiento se basa para la mayoría de las tareas: recogida de basuras, limpieza de calles, etc. en los sistemas mancomunados junto con otros municipios limítrofes; de esta forma pertenece a la Mancomunidad “Las Lomas” para el abastecimiento de agua o la Mancomunidad de Municipios del Malucas, para la recogida de basuras y otros deberes municipales. Estas fórmulas mancomunadas permiten a estos pueblos pequeños gestionar de una manera eficiente sus obligaciones de tal manera que sin ellas sería inviable desde el punto de vista económico.

- Asistencia sanitaria: La asistencia solo existe los lunes, miércoles y viernes, dos horas al día. Las urgencias y otras consultas más graves se atienden en Carbonero el Mayor. Estas circunstancias, algunas motivadas por la situación actual del país, son bastantes graves, sobre todo para la gente que no cuenta con un medio de transporte propio para desplazarse a otros pueblos en caso de urgencia.
- Cajas y bancos: no existen en el municipio ninguna entidad bancaria, lo que hace que los vecinos tengan que desplazarse a otras localidades para hacer sus gestiones económicas.
- Educación: El colegio atiende a niños de todas las edades, desde preescolar hasta sexto de primaria; pertenece al C.R.A. el “Carracillo”, junto a otros pueblos de la zona, con sede en Sanchonuño. También existe un servicio de guardería en la planta superior del colegio. El resto de alumnos (E.S.O y bachillerato) deben desplazarse al I.E.S “Vega del Pirón” que se encuentra en Carbonero el Mayor, para completar su formación.
- Cultura: existen en el municipio varias iniciativas en referencia a la cultura. Así, la Asociación Cultural “San Benito de Gallegos”, asociación sin ánimo de lucro, promulga en la comarca actividades culturales mediante ferias, exposiciones, concurso, salidas al campo, micología, botánica, etc. Otro aspecto a señalar son los diversos cursos o actividades que lleva a cabo el ayuntamiento de forma individual o a través de otras entidades, como por ejemplo la Diputación Provincial de Segovia, organizando jornadas, cursos, ferias, actuaciones, etc. También hay que recordar aquí las iglesias de Mudrián, dedicada a San Bartolomé, la de San Martín, dedicada a San Martín de Tours y la ermita del Santo Cristo de la Esperanza.
- Deportes: La localidad no cuenta con un centro polideportivo, ni ninguna infraestructura para realizar actividad física. Lo único que hay en referencia a los deportes es un antiguo frontón y unas porterías de fútbol situadas en las eras del pueblo, donde a veces se juega al fútbol.

### 3. Estructura de la población

#### 3.1. Historia

Ya a mediados del siglo XIX, San Martín y Mudrián formaban un solo Ayuntamiento, pues así lo recoge Pascual Madoz en la descripción que realiza en ‘Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España’, donde apunta que *“entonces había «80 casas de inferior construcción», ayuntamiento (en el que estaba la cárcel), y escuela de instrucción primaria a la que acudían 16 alumnos de ambos sexos. En su término se criaba caza de liebres, conejos, perdices y otras aves y sus gentes mantenían ganado lanar y vacuno, además de cultivar trigo, morcajo, centeno, «poca cebada» y legumbres. En aquella época eran 62 vecinos que sumaban «234 almas»”*.

La unión de los dos pueblos, San Martín y Mudrián, dio origen al actual término municipal de San Martín y Mudrián. De Mudrián ya se tienen noticias históricas a mediados del siglo XIII, pues se le mienta como *Munnio Adrián*, haciendo clara referencia al nombre del que sería su primitivo repoblador. Dentro de su término se localizan otros dos despoblados, uno desaparecido en el siglo XVIII, "Los Añes" y otro en el XIV, "Garci Sancho".

En el municipio, en el paraje de "El Sotillo", se han encontrado restos de sílex datados en la Edad de Piedra.

En lugares húmedos denominados cañamares se cultivó durante siglos el cáñamo, cuyas fibras servían para la fabricación de tejidos. A finales del siglo XVIII se instalaron en Mudrián y Gomezterracedo escuelas de hilar cáñamo, patrocinadas por la Real Sociedad Económica de Amigos del País de la provincia de Segovia.

En la localidad de San Martín se encuentra la iglesia parroquial de San Martín de Tours, de construcción barroca, de planta de cruz latina, de una nave con crucero cubierto con cúpula y cabecera plana. A los pies se levanta la espadaña. El templo se construyó en el siglo XVIII, comenzándose las obras en 1762.

En su interior conserva algunos retablos barrocos, y varias piezas de plata, como un cáliz rococó del siglo XVIII, y una custodia de sol hecha en Segovia hacia 1800.

Entre los dos municipios se encuentra también la ermita del Santo Cristo de la Esperanza, junto a la cual se ubica el actual cementerio del pueblo.

En la capital del municipio: Mudrián, encontramos la iglesia de San Bartolomé. Templo barroco, realizado con planta de cruz latina, y crucero cubierto con cúpula con decoración de yeserías barrocas. Cabecera plana y espadaña a los pies. Su construcción se inició en el 1758 - 1760, sobre un edificio anterior de menor envergadura. En el interior destaca el retablo mayor, de estilo barroco churrigueresco compuesto por tres pinturas y la imagen de San Bartolomé dispuestas en dos cuerpos.

Conjuntamente celebran la fiesta del Santo Cristo de la Esperanza o de la Cruz, el fin de semana más cercano al 14 de septiembre y la romería de San Benito de Gallegos, el último domingo de septiembre. De forma individual, San Martín celebra el último fin de semana de julio su fiesta en honor a San Martín de Tours, mientras que Mudrián celebra sus fiestas patronales el 24 de agosto en honor a San Bartolomé. En los últimos años se está recuperando la fiesta de Santa Águeda, que se celebra el fin de semana más cercano al 5 de febrero.

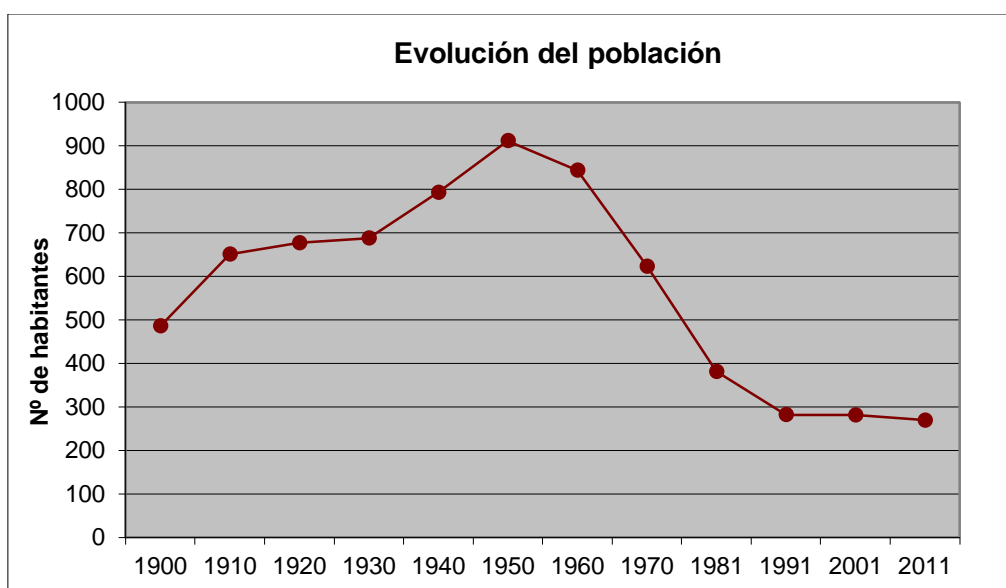
Los niños aún celebran, la primera semana de Cuaresma, la "Sierra Vieja" y salen a pedir por las calles y casas de los vecinos dinero y algo para merendar. Además es de destacar sus "parros" o patos de corral asados en horno de leña, que los propios vecinos crían durante varios meses. Conocidas casi a nivel mundial son las tortillas y otros productos precocinados que elaboran en una conocida empresa de Mudrián.

También integran el patrimonio del municipio las Lagunas del Prado, de La Redonda, de La Magdalena, de Labajo, de La Cruz, de La Salida, de La Navaza y del Rodeo, en las cuales antaño se podía pescar tencas o ranas así como recoger cáñamo y cazar distintas aves acuáticas.

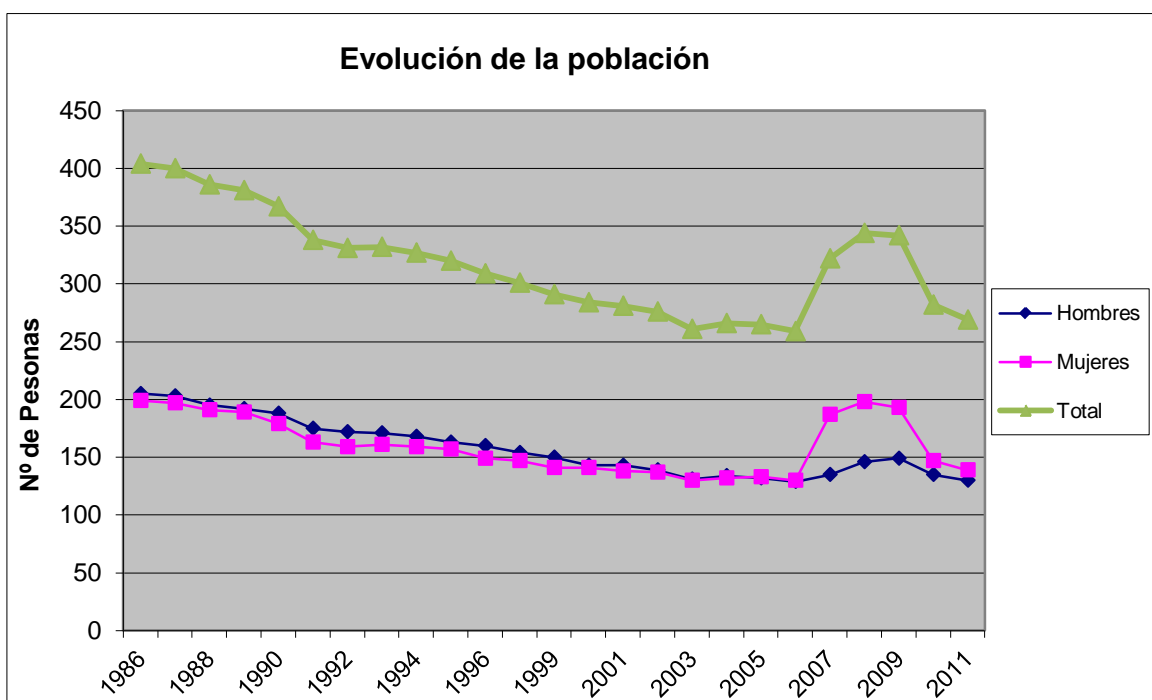
## 3.2. Evolución

A mediados del siglo XX, la población disminuyó drásticamente en el municipio, sobre todo debido al éxodo rural hacia las industrias de las capitales: Madrid, País Vasco, Valladolid. En la Figura 22 se puede ver la evolución de la población en San Martín y Mudrián a lo largo del Siglo XX.

En los últimos años (Figura 23) se puede ver esta tendencia a la disminución de la población, sin embargo destaca un incremento de la población en los últimos 6 años, debido a que varias familias se han quedado en el pueblo y han tenido hijos y a la inmigración para trabajar en el campo que ha permitido que el pueblo tenga esperanzas en los próximos años de ver aumentar su población.

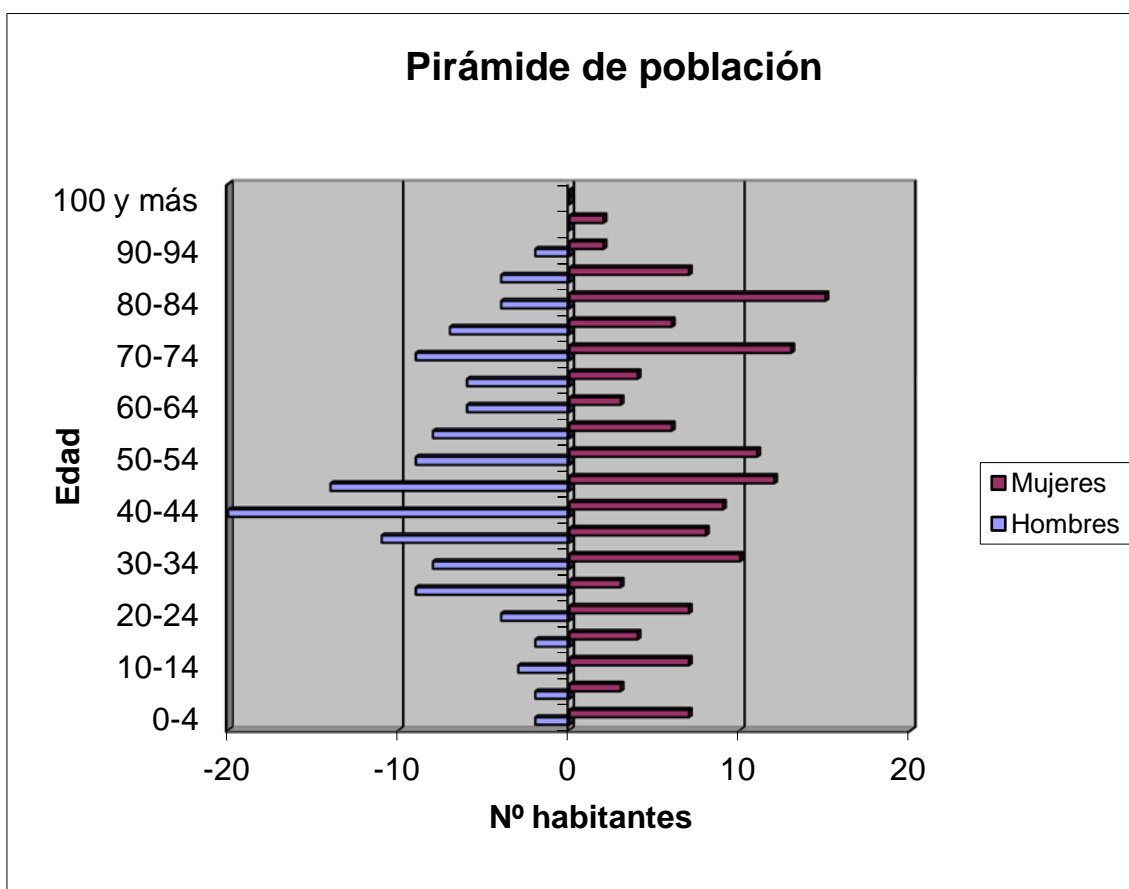


**Figura 22.** Evolución de la población a lo largo del Siglo XX en el municipio. Datos del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.)(2011).



**Figura 23.** Detalle de la evolución de la población en los últimos 25 años en San Martín y Mudrián. Datos del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.)(2011).

En cuanto a la estructura de la población del municipio, vemos en la Figura 24 la pirámide de población de San Martín y Mudrián. Se observa que la forma de esta pirámide es de bulbo, lo que representa un municipio con abundante gente de mediana edad, donde destacan los hombres de entre 40 y 45 años, y escaso número de niños, al igual que una gran cantidad de ancianos (con 38 personas mayores de 80 años).



**Figura 24.** Pirámide de población de San Martín y Mudrián. Datos del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.)(2011).

En cuanto al nivel de estudios, es muy variado, pues aun habiendo mucha gente mayor con niveles de estudios inferiores, en los últimos años han inmigrado varias personas con niveles de estudios más superiores (bachiller, formación profesional y universitaria).

A partir de los datos de la Junta de Castilla y León, el Instituto Nacional de estadística y la Fundación Caja España-Duero se han elaborado la Tabla 64, en la cual el número de parados, su distribución por sexo y edad y el número de gente en edad de trabajar; la Tabla 65 muestra la relación de trabajadores por sector.

**Tabla 64.** Distribución de la población trabajadora en el municipio.

Población en edad de trabajar(15-64 años)	% Sobre población total
164	61
Parados	% sobre población activa
12	6,1

**Nota.** Datos de 2011.

**Tabla 64 (Cont.).** Distribución de la población trabajadora en el municipio.

Parados registrados en el año 2011 por edad y sexo			
Mujeres <25 años	Hombres<25 años	Mujeres >25 años	Hombres>25años
-	-	3	9

**Nota.** Datos de 2011.

Es de destacar en la Tabla 64 que más de la mitad de la población (61%) se encuentra en edad de trabajar. Solamente hay (en 2011) 12 parados en el municipio, lo que supone un 6,1% en relación a la población activa. También destaca que los parados son mayores de 25 años, tanto hombres, como mujeres.

**Tabla 65.** Trabajadores y empresas por sector económico.

Número de trabajadores por sector										
Agricultura	%	Industria	%	Construcción	%	Servicios	%	No consta	%	Total
29	16,1	46	25,6	2	1,1	103	57,2	0	0	180
Número de empresas por sector										
Agricultura	%	Industria	%	Construcción	%	Servicios	%	No consta	%	Total
4	28,6	2	14,3	0	0	8	57,1	0	0	14

**Nota.** Datos de 2007.

En la Tabla 65 observamos que las industrias son la actividad que generan mayor número de puestos de trabajo, sin embargo se aprecia que solamente existen 2 industrias (la de precocinados y la de tratamiento de residuos cárnicos), siendo las empresas de agricultura las más abundantes.

Por último, en relación al proyecto se concluye que debido a la nula existencia de empresas forestales en el municipio, unido a la escasa existencia de paro en el mismo, no será prioritario emplear mano de obra local en el proyecto. Primará por tanto el empleo de mano de obra especializada en las obras que se van a llevar a cabo en el presente proyecto a la contratación de gente local.

### 3.3. Aficiones

En este último apartado se hará una reseña de las aficiones de la gente del pueblo, éstas son importantes en relación al presente proyecto, pues la mayoría de los habitantes de la localidad están muy relacionados con la naturaleza, de forma que la mayor parte del ocio que dedican está relacionado con los paseos por el campo, la recogida de setas, la caza o las actividades deportivas al aire libre: paseos a caballo, running, rutas en bicicleta, etc. Esto será importante a la hora de proyectar la restauración, pues se modificará el paisaje de la zona para hacerlo más atractivo a la vista de las personas.

# **MEMORIA**

## **Anejo 10: Situación actual**



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>220</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIONES PARTICULARES .....</b>	<b>223</b>
<b>2.1.</b>	<b>Área de canteras .....</b>	<b>223</b>
<b>2.2.</b>	<b>Vía pecuaria.....</b>	<b>224</b>
<b>2.3.</b>	<b>Área recreativa.....</b>	<b>224</b>

En este anejo se describe la situación en la que actualmente se encuentran los terrenos en los cuales se van a ubicar las distintas obras del presente proyecto. Primeramente se hará una descripción de la zona de forma general, prestando atención a sus características ecológicas y al paisaje; por último se detallará de forma más particular cada zona, analizando aquellos aspectos más técnicos de cada una de ellas. En el Anejo 13. Fotográfico se pueden consultar las fotos de la situación actual de la zona.

## 1. Descripción general

La zona de proyecto está ubicada en el municipio segoviano de San Martín y Mudrián. La zona de canteras a restaurar se sitúa en los parajes de “El Soto”, “Las Navas” y “Las callejas”, cuyas características físicas y ecológicas se han estudiado en los anejos anteriores. La zona está rodeada, al oeste por el M.U.P. Nº 51 denominado “Pinar del Conejo”, cuya propiedad pertenece al Ayuntamiento de San Martín y Mudrián, así como por una fábrica de alimentos precocinados. Al norte se ubica el casco urbano de Mudrián, y al este y sur, por tierras agrícolas, normalmente de secano. Destaca en la parte sur de las canteras una vía pecuaria de propiedad municipal por la que discurrirá el corredor ecológico proyectado y que más adelante se detallará.

A primera vista lo que nos encontramos en la zona es un paisaje profundamente alterado por la acción del hombre, de forma que según nos acercamos a las canteras podemos ver los distintos taludes desnudos frutos de la explotación, o múltiples árboles caídos ya que no se ha respetado la distancia marcada a los pinares colindantes y esto ha provocado el derrumbe de los pinos.

Si observamos con detenimiento los huecos de las distintas canteras (se distinguen 3 huecos principales) observamos que en múltiples casos hay un exceso de humedad, debido a la excesiva excavación para obtener los áridos, que ha sobrepasado el límite de profundidad permitido, llegando hasta la capa freática de la zona. También se observa que la vegetación es escasa, fracasando las tímidas repoblaciones que la legislación ha obligado a plantar en el hueco excavado al promotor, debido a que las condiciones de plantación no son las adecuadas. Esta escasa vegetación se manifiesta mejor en los taludes, pues su excesiva pendiente no permite a la vegetación instalarse, y cuando lo hace resulta insignificante.

En la zona norte se puede observar una laguna estacionaria, que antiguamente contaba con agua durante buena parte del año, pero que actualmente solo tiene agua en años de lluvias abundantes. Esta causa puede ser debida también a la explotación de las canteras, pues la excesiva profundidad de las mismas provoca que el agua subterránea aflore en muchos puntos de las canteras, cuando antes lo hacía en la laguna, ya que era el punto más bajo de la zona. La laguna ha sido dragada en el presente año, eliminado toda la vegetación que existía a su alrededor y haciendo una “península” en su centro, por motivos que se desconocen.

La cantera que está más degradada de los tres huecos que hay es la que se sitúa más al norte (cantera A1), junto al casco urbano de Mudrián. Esta cantera fue explotada de forma ilegal, pues no se podía extraer la arena de ella al concluir la

administración autonómica que podrían producirse molestias inamisibles a los vecinos del casco urbano de Mudrián si así se hacía, por lo cual se denegó su explotación en la declaración de impacto ambiental (Resolución de 2 de diciembre de 2004, B.O.C.Y.L. nº 244, de 21 de diciembre de 2004). Pese a esta prohibición la cantera fue explotada, causa por la cual el promotor ha sido condenado con una indemnización recientemente.

A falta de que se resuelva la condena, recurrida por el promotor de la explotación, la cantera por esta causa no ha sido restaurada de ninguna forma. Actualmente cuenta con unos taludes que en muchos puntos superan el 70% de pendiente, lo que provoca una grave erosión e impide la instalación de la vegetación. La zona central de la cantera es más o menos llana, pero destaca en su parte norte una zona más baja, donde brota el agua al encontrarse por debajo del nivel freático de la zona, esta causa provoca en época húmeda un pequeño encharcamiento que dificulta también la instalación de la vegetación en la zona más llana.

Al sureste de esta cantera se encuentra otra explotación muy antigua (cantera A2) (más de 25 años), que obviamente tampoco ha sido restaurada, los taludes de esta cantera son similares a la anterior, con pendientes muy elevadas, lo que destaca de esta cantera es que, por su antigüedad, las plantas sí que han podido colonizar la zona más llana, la zona baja, creciendo en ella unos pocos pinos y alguna retama. Sin embargo en las zonas de más pendiente no ha sido así, ya que la erosión provocada por la lluvia año a año no permite la implantación de la vegetación. También destaca en estas canteras el uso que algunas personas da de ellas, existiendo numerosos pasos de motos y quads que utilizan las altas pendientes para divertirse, provocado una erosión profunda en la zona y destruyendo la poca vegetación que pueda salir de forma natural en la zona. Hay que recordar que estas prácticas están prohibidas por la ley, ya que no existe ningún camino, sino que es monte.

Si nos situamos en la cantera más grande de todas (cantera B), observamos primeramente que la parte norte está muy erosionada, con taludes que rozan la verticalidad. Estos taludes tan agresivos han provocado que afloren las raíces de las parcelas colindantes, pues el promotor no ha respetado la legislación vigente que marca una distancia mínima entre la explotación y la parcela adyacente. En la parte oeste de la cantera se ubica una industria agroalimentaria, que se dedica a la elaboración y envasado de productos precocinados. También se observan algunas instalaciones del propietario de las canteras, como son 2 naves para guardar maquinaria, un merendero y las máquinas clasificadoras de los áridos.

En la parte sur, se aprecia una cantera antigua (cantera B2), y junto a ella una zona que está siendo explotada en la actualidad y que va a permitir juntar esta explotación con la antigua. Por último en la parte este, hay un camino que en su situación más al norte está separado de la cantera por parcelas particulares sin explotar, las cuales están pobladas con pino resinero, que se separan de la cantera por un talud de pendiente variable, pero siempre menos pronunciada que la descrita en la parte norte.

En lo que respecta al hueco de esta cantera (B1), destacan la existencia de balsas de agua, o pequeñas lagunas artificiales, que el promotor ha tenido que hacer para recoger el agua que brota del acuífero subterráneo de la zona. También se pueden encontrar pequeñas repoblaciones, que el propietario ha realizado para

cumplir con la legislación impuesta; estas repoblaciones de pino tienen un aspecto achaparrado y un alto porcentaje de plantas han muerto, debido seguramente a la excesiva profundidad en la que están plantadas, produciendo un encharcamiento en las plantas que las asfixia. También hay una pequeña plantación de chopos, que le ocurre todo lo contrario, pues la humedad en el suelo no es suficiente para lo requerido por esta especie, produciendo también un alto estrés en los chopos.

El último hueco que compone la zona de canteras es el situado más al este, esta es la cantera que se ha explotado más recientemente (cantera C). Esta cantera estaba situada, al igual que las otras dos, en una zona de pinar, pero su profundidad de arena era menor, lo que ha provocado que los taludes generados por la explotación sean de menor pendiente. El máximo de pendiente de estos taludes es de un 40%, y se sitúa en una zona del oeste de la cantera, el resto de la cantera tienen unos taludes de pendientes que rondan el 20%.

La zona llana de la cantera también cuenta con varios puntos que han sobrepasado el nivel freático, produciendo pequeñas lagunas, sobre todo situadas al oeste y el norte. Además, existe un intento de repoblación de la cantera, para cumplir con la evaluación de impacto ambiental, que ha resultado ser un fracaso, pues las plantas vivas son escasas, debido nuevamente al excesivo encharcamiento de la zona.

Al sur de la zona de canteras se sitúa una vía pecuaria, de propiedad municipal, que enlaza el M.U.P Nº 51 y Cordel de Tirados, situado al noreste del término municipal; esta vía pecuaria atraviesa así gran parte del municipio, y sobre ella se va a sentar el corredor ecológico proyectado.

Como se ha comentado, la vía pecuaria comienza en el M.U.P que existe en el municipio, justo al sur de la zona de canteras a restaurar, desde esta posición sigue en dirección noreste atravesando la carretera SG-V-3322, que enlaza el pueblo de Mudrián con la carretera SG-332 y la carretera SG-221, que conectan los pueblos de Navas de Oro y Aguilafuente respectivamente. Después de atravesar la carretera sigue su camino hasta el municipio de San Martín, atravesándolo y dirigiéndose hacia el arroyo Malucas, pasado el arroyo existe un prado (descansadero), para después proseguir dirección este hasta enlazar con el Cordel de Tirados.

La vía pecuaria tiene unas características especiales, en primero lugar hay que destacar que tiene un tipo de suelo distinto de la zona de canteras (ver Anejo 4. Estudio edafológico), debido a su mayor humedad y seguramente al tránsito del ganado con el paso de los años, que ha provocado un mayor aporte de materia orgánica en muchas partes de la vía. En segundo lugar hay que destacar la existencia de otro tipo de vegetación, en especial en las zonas más húmedas, con vegetación, sobre todo herbácea, más adaptada a la humedad. Por último, destaca que al ser una vía pecuaria el ganado tiene preferencia de paso, circunstancia esta que se debe de tener en cuenta en el proyecto, aunque actualmente no se utilice en abundancia.

La vía pecuaria se ha elegido como corredor ecológico porque conecta perfectamente los distintos hábitats que existen en el municipio, siendo idónea para esta función, pues además conecta distintas poblaciones faunísticas que actualmente están aisladas en distintas zonas del municipio (ver Anejo 7. Estudio de fauna).

## 2. Descripciones particulares

A continuación se va a describir de manera más detallada las características de las distintas zonas que son objeto del proyecto. Para una mejor localización de la zona se puede consultar los planos del presente proyecto.

### 2.1. Área de canteras

El área de canteras cuenta con tres huecos de excavación, aunque todos ellos tienen características comunes, como:

- Color pardo oscuro, con textura arenosa, o arenoso-franca. Que presenta un fuerte contraste entre el suelo y la vegetación.
- Vegetación compuesta en las zonas adyacentes a la explotación por pino resinero (*Pinus pinaster*), como especies secundarias, principalmente retamas (*Retama sphaerocarpa*) y retama negra (*Cytisus scoparius*), así como tomillo (*Thymus sp.*).
- Zona de explotación muy degradada, con frecuentes afloramientos del nivel freático en las partes llanas y taludes con pendientes pronunciadas.

Para una mayor comprensión se ha dividido la zona en fundición del número de huecos, las características de estos son:

- Cantera A. Es la más situada al norte, junto al casco urbano de Mudrián, se compone de dos subcanteras, una de explotación más reciente (A1) y otra de explotación más antigua (A2).
  - Profundidad máxima: 11 metros.
  - Extensión total: 26 779,91 m<sup>2</sup> (≈2,78 ha)
- Cantera B. Es la cantera más grande, la situada junto al M.U.P. N° 51, también se divide en dos subcanteras, la B1, que es la más extensa, y la B2, que es una cantera antigua que está separada de la B1 por un talud que actualmente está en explotación, lo que va a provocar que en poco tiempo ambas subcanteras se junten.
  - Profundidad máxima: 11 metros.
  - Extensión total: 231 712,23 m<sup>2</sup> (≈23,17 ha)
- Cantera C. Es la canteras que se ha explotado más recientemente por completo, está situada al este de las demás canteras y ha sido repoblada en su totalidad con resultados nefastos por el exceso de agua en el suelo.
  - Profundidad máxima: 4 metros.
  - Extensión total: 143 059,43 m<sup>2</sup> (≈14,31 ha)

## 2.2. Vía pecuaria

La vía pecuaria atraviesa, como se ha comentado, gran parte del municipio; para tener mejor caracterizada la zona en la cual se va a implantar el corredor ecológico, se expresan en la Tabla 66 las parcelas que formarán parte del mismo.

**Tabla 66.**Detalle de las parcelas que forman parte del corredor ecológico proyectado.

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Referencia catastral
6	9033	40213A006090330000KY	8	5172	40213A008051720000KP
	9024	40213A006090240000KZ		5143	40213A008051430000KF
7	9035	40213A007090350000KH		9	9027
	9065	40213A007090650000KZ	5103		40213A009051030000KU
	9039	40213A007090390000KY	5105		40213A009051050000KW
	9036	40213A007090360000KW	9018		40213A009090180000KH
	9037	40213A007090370000KA			
	9038	40213A007090380000KB			

Además hay que destacar que existen otras zonas aparte de estas parcelas que estarán dentro del corredor, como por ejemplo los caminos o lagunas, que no pertenecen a estas parcelas, pero se encuentran dentro de la vía pecuaria.

La superficie total de la vía pecuaria es de 304 308,5 m<sup>2</sup> (≈30,4 ha), siendo su longitud, desde la zona de las canteras hasta enlazar con el Cordel de Tirados de 4383,66 metros.

## 2.3. Área recreativa

El área recreativa se instalará en la parte norte de la cantera A, entre ésta y el casco urbano de Mudrián. Es una zona de pinar, en la cual se encuentran varios pinos adultos de gran envergadura. Esta zona es muy conocida entre los vecinos de la localidad, pues en ella se encuentra el denominado “Pino de la Virgen”, un enorme ejemplar que hasta no hace mucho tiempo contaba con dos “gachas” o guías principales que le convertían en un ejemplar único. También hay que destacar que dada su proximidad a la localidad, hay varios agricultores que usan la zona para dejar aperos o máquinas.

Esta zona pertenece a la parcela 5001 del polígono 508 (cuta referencia catastral es: 40213A508050010000JH), que pertenece a su vez a la explotación en la cantera A. El suelo es similar a lo destacado en las canteras, siendo arenoso; y la vegetación, salvo los grandes ejemplares de pinos destacados, es escasa, sobre todo debido al tránsito vehículos, que atraviesan la parcela para no tener que rodear hasta un camino cercano.

**MEMORIA**

**Anejo 11: Estudio de alternativas**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN CUANTO AL USO.....</b>	<b>228</b>
1.1.	Objetivos.....	228
1.2.	Identificación de alternativas .....	229
1.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	229
1.4.	Evaluación de alternativas.....	230
1.5.	Elección de la alternativa.....	232
<b>2.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN EL TRATAMIENTO SOBRE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE.....</b>	<b>232</b>
2.1.	Objetivos.....	232
2.2.	Identificación de alternativas .....	232
2.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	233
2.4.	Evaluación de alternativas.....	233
2.5.	Elección de la alternativa.....	233
<b>3.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN LA MODELACIÓN DE LOS TALUDES.....</b>	<b>234</b>
3.1.	Objetivos.....	234
3.2.	Identificación de alternativas .....	234
3.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	235
3.4.	Evaluación de alternativas.....	235
3.5.	Elección de la alternativa.....	236
<b>4.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES .....</b>	<b>237</b>
4.1.	Objetivos.....	237
4.2.	Identificación de alternativas .....	237
4.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	238
4.4.	Evaluación de alternativas.....	238
4.5.	Elección de la alternativa.....	240



<b>5.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN LA PREPARACIÓN DEL TERRENO .....</b>	<b>240</b>
5.1.	Objetivos.....	240
5.2.	Identificación de alternativas .....	241
5.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	242
5.4.	Evaluación de las alternativas.....	242
5.5.	Elección de la alternativa.....	244
<b>6.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN LA IMPLANTACIÓN VEGETAL.....</b>	<b>245</b>
6.1.	Alternativas en cuanto al método de implantación .....	245
6.1.1.	Objetivos.....	245
6.1.2.	Identificación de alternativas.....	245
6.1.3.	Evaluación de alternativas .....	246
6.1.4.	Elección de la alternativa .....	252
6.2.	Alternativas en cuanto a la época de implantación .....	253
6.2.1.	Objetivos.....	253
6.2.2.	Identificación de las alternativas.....	253
6.2.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	253
6.2.4.	Evaluación de alternativas .....	254
6.2.5.	Elección de la alternativa .....	254
6.3.	Elección de la especie .....	255
6.3.1.	Objetivos.....	255
6.3.2.	Identificación de alternativas.....	256
6.3.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	257
6.3.4.	Evaluación de alternativas .....	257
6.3.5.	Elección de la alternativa .....	259
<b>7.</b>	<b>ALTERNATIVAS EN EL USO RECREATIVO.....</b>	<b>261</b>
7.1.	Objetivos.....	261
7.2.	Identificación de alternativas .....	261
7.3.	Efectos de las alternativas sobre los objetivos.....	262
7.4.	Evaluación de las alternativas.....	263
7.5.	Elección de la alternativa.....	264

## 1. Alternativas en cuanto al uso

### 1.1. Objetivos

En la restauración de una zona degradada como la que se proyecta en el presente trabajo, los objetivos que se deben cumplir para que el proyecto sea satisfactorio son:

- Evitar el impacto ambiental. Se intentará que el impacto causado sobre la zona de las canteras por la explotación de los áridos se reduzca lo máximo posible o se elimine. Para ello, habrá que tener en cuenta no solo los impactos ecológicos y físicos que las canteras producen actualmente, sino también el impacto económico, social y paisajístico de las explotaciones; algunos de los impactos más importantes que producen las canteras a cielo abierto son:
  - Impacto sobre el suelo. Se produce ocupación, degradación y compactación.
  - Impacto sobre el medio natural. La fauna y la flora se ven muy alteradas por la maquinaria y la pérdida y deterioro de su ecosistema.
  - Impacto sobre el medio humano. El abandono de la explotación produce una pérdida de valores de la población relacionados con la naturaleza y el paisaje. Además, hay peligro para la gente que pase por la zona, pues existe riesgo de caídas o desprendimientos de los taludes con excesiva pendiente o de árboles poco fijados al suelo. También se produce un impacto sobre la economía de la zona, positivo durante la explotación, pero negativo en los años posteriores si la zona no es restaurada adecuadamente.
  - Impacto sobre el paisaje. Es muy claro, ya que la degradación de la zona genera un impacto visual muy elevado.

Todos estos impactos han sido detenidamente estudiados en los diferentes anejos del proyecto, en base a ello, ya se conoce la situación real de la zona, y con ello se podrán proyectar las medidas oportunas para llevar a cabo una buena restauración.

- Restaurar el paisaje. Como se ha indicado en el punto anterior, el paisaje queda muy modificado y empobrecido, por lo que se debe intentar que mejore ya que antes de la explotación el paisaje era mucho más natural, intentando volver a la situación anterior, o incluso mejorando aquella.
- Evitar la erosión. Actualmente en la zona se dan procesos erosivos frecuentes, que en muchas ocasiones son graves por la alta verticalidad de los taludes. Uno de los problemas actuales más importantes es la pérdida de tierra vegetal de los alrededores de los frentes, puesto que

este material se ve arrastrado hasta el hueco de las canteras por acción de la lluvia, los movimientos de tierra y la acción del viento, con lo que la vegetación situada inmediatamente por encima de los taludes pierde este terreno, ya de por sí escaso, terminado por precipitarse talud abajo.

- Dar aprovechamiento al terreno. Se debe intentar dar un uso que sea compatible con las características de cada zona a restaurar, para que no sea un simple terreno abandonado.
- Compatibilizar la recuperación con el interés de la población. Para que una actividad tenga buena aceptación entre la población de la zona, debe ser compatible con el uso que la gente de la localidad suele hacer de zonas como la que es objeto en este proyecto. Además, hay que recordar que la zona a restaurar de canteras está muy cerca del casco urbano del municipio, siendo utilizada muy frecuentemente por la población del mismo.

## 1.2. Identificación de alternativas

En este apartado se expondrán los usos que se pueden dar a las canteras que son objeto de restauración de este proyecto; normalmente los usos que se pueden dar a este tipo de explotaciones a cielo abierto son varios:

- Urbanístico/Industrial: Urbanizaciones, vertederos de residuos urbanos, etc.
- Agrícola.
- Forestal. Se lleva a cabo en zonas donde las características del terreno no aconsejen la instalación de explotaciones agrícolas.
- Recreativo. Campos de golf, circuitos de motos, escaladas, tiro con arco, áreas recreativas, etc.

## 1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

En función de los distintos usos que se pueden dar al área de canteras para restaurarla, se ha elaborado una tabla (Tabla 67), que compara estos usos con los objetivos que persigue la restauración, de esta manera se podrá saber que uso es el más adecuado a los objetivos propuestos. La valoración se realiza de 1 a 5, siendo 1 la menor influencia del uso sobre el objetivo y el 5 la mayor influencia del uso sobre el objetivo previsto.

Como se puede observar en la Tabla 67, las alternativas que se ajustan mejor a los objetivos marcados por la restauración son el uso forestal y el recreativo, además éstas son compatibles entre sí.

**Tabla 67.** Efecto de las alternativas sobre los objetivos.

Alternativa de Uso	Objetivos					Total
	Evitar el impacto ambiental	Restaurar el paisaje	Evitar la erosión	Aprovechar el terreno	Interés de la población	
Urbanístico	3	4	3	4	2	16
Agrícola	4	4	3	4	3	18
Servicios	2	2	3	5	1	13
Forestal	4	5	5	5	4	23
Recreativo	3	4	3	5	4	19

## 1.4. Evaluación de alternativas

Para evaluar las alternativas que se proponen, indicadas en los apartados anteriores, a continuación se va a hacer una relación de las mismas con la situación particular de las canteras objeto de este proyecto.

- **Urbanístico/Industrial.** Por las características que tienen las canteras que se pretenden restaurar la zona es apropiada desde el punto de vista urbanístico. Ya que además de situarse cerca del casco urbano, cuenta con buenos accesos e instalaciones cercanas, además el terreno es apropiado para la construcción. En desventaja se cuenta la falta de electricidad y alcantarillado público en la zona de explotación, lo cual podría ser subsanado, pero sin embargo hay que recordar que el suelo está catalogado como rústico. Industrialmente, los usos probables serían realizar un polígono industrial en la cantera B, aprovechando que ya existe una industria muy importante en la zona. Otro uso posible sería un vertedero de residuos industriales, sin embargo esta alternativa es descartada por la cercanía de la zona a la población, lo que produciría molestias inamisibles para los vecinos del municipio.
- **Agrícola.** Aunque en los alrededores de la zona degradada existan numerosas explotaciones agrícolas, se descartará este uso principalmente por las características del suelo (suelo moderadamente ácido y sin materia orgánica) que obligaría al aporte externo de nutrientes o otros compuestos y por el excesivo desmonte que han de sufrir los taludes para poder implantar este uso, lo que elevaría el presupuesto del proyecto. En cuanto a las explotaciones ganaderas, la zona podría ser apropiada para ello, pues como se ha comentado en el apartado anterior, goza de buenos accesos y características para la construcción; en contra, está la cercanía al municipio, que provocaría olores.
- **Servicios.** Teniendo en cuenta las características físicas de la zona, los huecos de las canteras podrían ser aprovechados para vertederos de residuos urbanos, sin embargo, las características hidrológicas y de permeabilidad del lugar desaconsejan este uso por existir una alta

infiltración. Además la cercanía al municipio provocaría molestias y olores a la población que no serían admisibles.

- Forestal. La zona sería apropiada para la instalación de industrias forestales, pues sus buenos accesos y la situación geográfica en la comarca podrían ser puntos a su favor. Por otro lado, en cuanto a la implantación de especies forestales propiamente dicha, la zona reúne las características necesarias para ello; tal vez el terreno no sea el adecuado para que las plantaciones forestales sean rentables económicamente a corto o medio plazo, sin embargo este tipo de implantaciones podrían generar otro tipo de beneficios a la zona, como pueden ser la recuperación de la zona a un estado anterior a la explotación o el control de la erosión. Adicionalmente este tipo de uso podría mejorar la fauna, la flora y el paisaje, lo cual puede hacer además que la gente acuda a la zona, por ejemplo para coger setas o hacer deporte, sin tener que observar un terreno tan degradado a su alrededor. A continuación se muestran las ventajas e inconvenientes de esta alternativa:
  - Ventajas
    - La comunidad que se establece se automantiene.
    - La vegetación que se instale es adecuada para la zona, y no necesita riego.
    - Las especies se adaptan a la baja fertilidad del suelo y no es necesario otro tipo de ayudas a la revegetación.
    - El paisaje finalmente formado será muy similar al de los alrededores.
    - La fauna terminará instalándose.
  - Inconvenientes
    - Puede ocurrir que las especies naturales no se comercialicen.
    - Las plantas, especialmente árboles y arbustos, tardarán en crecer más de lo normal.
    - Poco o ningún beneficio económico a corto o medio plazo.
- Recreativo. Por la cercanía al casco urbano y la facilidad de acceso, el terreno podría emplearse para uso recreativo. Así por ejemplo podría crearse un circuito de moto-cross en la zona de canteras, ya que como se ha visto en el Anejo 10. Situación actual, la zona es utilizada ilegalmente ya para este fin. Sin embargo, esta actividad tendría efectos negativos para la zona (ruidos, tránsito de vehículos y personas, desperdicios, erosión) lo que la hace incompatible con otros usos mejores desde el punto de vista de la restauración, como es el anterior. Por otro lado sí podría plantearse la instalación de un área recreativa, que permitiera el recreo y disfrute a las personas conjugado con la conservación de la naturaleza.

## 1.5. Elección de la alternativa

Teniendo en cuenta lo indicado en los apartados anteriores, se considera que el uso más adecuado para el lugar es una combinación de los usos forestal y recreativo. El uso forestal en cuanto al hecho de recuperar el estrato arbóreo existente en la zona antes de la explotación de las canteras y además para asimilar ésta al área que la rodea. El uso recreativo se proyectará para el disfrute de las personas debido a la cercanía de la zona al casco urbano de Mudrián, de esta manera se proyectará una pequeña área recreativa que compagine el respeto y disfrute de la naturaleza con el ocio y recreo de las personas sin comprometer la restauración ambiental de la zona.

Esta solución conlleva una modelación del terreno para que se parezca al del entorno y una recuperación de la cubierta vegetal que en este caso puede hacerse con plantas (pino o matorrales) que no son difíciles de encontrar en el mercado. Los inconvenientes de esta alternativa seleccionada son que no hay una rentabilidad económica y que para que el terreno se recupere totalmente deberán pasar bastantes años. Las ventajas serán que el paisaje mejorará, ocultándose, con el paso de los años el impacto causado por las canteras y produciendo unos beneficios indirectos en la zona: paisaje, recreo, fijación de carbono, fijación de suelo, mejora de procesos hídricos, etc.

## 2. Alternativas en el tratamiento sobre la vegetación preexistente

### 2.1. Objetivos

Estos procedimientos tienen, normalmente, como fin reducir las competencias entre las plantas presentes y las que se van a introducir en la implantación, teniendo en cuenta condicionantes como el presupuesto, el paisaje, efectos sobre el suelo, etc.

En el caso del presente proyecto, el objetivo no es eliminar la competencia, puesto que previamente a la implantación se va a realizar una modelación del terreno, con lo que lo que se deberá conseguir es eliminar el obstáculo que suponen las plantas al movimiento de tierras.

### 2.2. Identificación de alternativas

Las alternativas que se contemplan se pueden clasificar en función de:

- Especies afectadas. Puede ser total o selectivamente.
- Extensión. A hecho, por fajas o por puntos.
- Forma de ejecución. Quema, manual, mecanizado, combinando con la preparación del terreno y químico.
- Afeción al matorral. Roza y arranque.

### **2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos**

Todos los métodos descritos serán válidos para lograr la eliminación de aquella vegetación que sea necesaria, pero se deberá tener en cuenta los efectos de cada método en la vegetación que no se quiere eliminar, como por ejemplo algunos árboles que se encuentran en zonas de la restauración que no han sido explotadas. Este hecho habrá que valorarlo sobre todo en el caso de desbroce por quema o químico.

### **2.4. Evaluación de alternativas**

Cualquiera de los métodos mencionados anteriormente son permitidos para la eliminación de la vegetación, aunque habrá que tener en cuenta que:

- El desbroce manual es propio de pequeñas extensiones o cantidad de vegetal.
- El desbroce mediante laboreo con tractor es para superficies grandes y con herbáceas o matorrales de pequeño tamaño.
- La trituración de los desbroces es bastante cara.
- La eliminación de la vegetación mediante la cuchilla del angledozer o similar de forma simultánea a la preparación del terreno es para circunstancias que no se asemejan a las acciones del presente proyecto.
- El desbroce por quema o productos químicos puede afectar a la vegetación de los alrededores y está regulado por legislación muy estricta.

### **2.5. Elección de la alternativa**

La alternativa en cuanto a la eliminación de la vegetación preexistente elegida es la eliminación manual de los árboles y arbustos nacidos en la zona de canteras, especialmente de aquellos pies que se encuentran en las zonas que van a ser modeladas, respetando aquella vegetación de las áreas que no van a ser modeladas, sobre todo las no explotadas. La razón de la elección de este tipo de roza es que la cantidad de material a desbrozar es muy escasa y localizada, a veces en sitios poco accesibles para la maquinaria. El método utilizado es la motosierra para el corte; las plantas cortadas se retirarán manualmente y se apilarán para su descomposición.

En el caso de la vegetación existente en el fondo de los huecos de las canteras, se eliminará mediante un gradeo o similar con tractor, pues las superficies son grandes y la vegetación existente solamente está compuesta por herbáceas y pequeños matorrales principalmente, siendo los pinos que hay muy pequeños y escasos.

Por último en el corredor ecológico proyectado no será necesario eliminar ninguna vegetación, pues una de las características de éste es que debe contener

vegetación para proporcionar cobijo a la fauna, no siendo un impedimento para la implantación de nuevas especies a lo largo del mismo.

### 3. Alternativas en la modelación de los taludes

#### 3.1. Objetivos

Con la modelación de los taludes se pretende conseguir:

- Cambiar la forma y la pendiente de los frentes actuales, completamente verticales en algunos casos, que causan un fuerte impacto paisajístico además de resultar peligrosos para el tránsito alrededor de la zona de explotación y limitar la regeneración vegetal natural en la zona.
- Ocultar o enmascarar los taludes actuales, lo cual será posible añadiendo tierra en los mismos y plantando posteriormente especies arbóreas.
- Dar a estos taludes una pendiente tal que permita la instalación de la vegetación.
- Formar los taludes de manera que los procesos erosivos sean los menores posibles y no haya riesgo de deslizamientos, hundimientos o movimientos de tierra que desemboquen en su destrucción, esto es, que sean estables en el tiempo.
- Aprovechar la tierra que se dispone en la cantera y que no ha sido comercializada por la empresa explotadora por no cumplir con las características deseadas.

#### 3.2. Identificación de alternativas

En cuanto a la modelación de los taludes de las canteras, se han tenido en cuenta las siguientes opciones:

- Cambiar la forma de los taludes actuales, mediante el descabezamiento y el aporte de tierra procedente de la propia explotación, hasta darles una pendiente tal que permitan ser revegetados ( $10-45^{\circ}$ ), contando siempre con el volumen de tierra que se tiene, el presupuesto, la disponibilidad de maquinaria, condicionantes erosivos o de estabilidad y profundidad para las plantas.
- Rellenar los tres huecos existentes, de tal manera que el nivel freático no brote en la zona llana de las canteras, para lo cual se determinará un mínimo de altitud de 821 metros sobre el nivel del mar, superando el metro establecido en las declaraciones de impacto ambiental de estas canteras entre el nivel freático (819 metros) y las zonas más bajas. Para este objetivo, se necesitará una cantidad de material de relleno de:

- Hueco A: 10 783,72 m<sup>2</sup>



- Hueco B: 466,72 m<sup>2</sup>
- Aportar tierra al pie de los taludes actuales hasta una altura tal que permita la formación de taludes susceptibles de ser revegetados con especies arbóreas de forma que oculten o enmascaren estos taludes. La pendiente de éstos podrá oscilar entre 10º y 30º (dependiendo del suelo).

En todos estos casos, el volumen de tierras disponible total procederá de la propia explotación, ya que el promotor cuenta con abundante tierra que no comercializa por no cumplir las características requeridas.

### 3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Las diferentes alternativas descritas anteriormente producen los siguientes efectos sobre los objetivos que se pretenden conseguir con la modelación de los taludes:

- Cambio en la forma de los taludes actuales. Se descartarán los taludes de pendiente mayor del 100%, puesto que los que tengan una inclinación mayor sufrirán procesos erosivos muy fuertes, así como fenómenos de inestabilidad muy frecuentes, cosa que ocurre en la actualidad. Además, no serán aptos para la preparación mecanizada del terreno, ni fáciles de revegetar.
- Del mismo modo serán descartables los taludes de pendientes menores del 10%, puesto que no habrá suficiente material (volumen de tierra) para ello.
- Los taludes de pendiente reducida (10%-40%) tienen el inconveniente de resultar caros por el gran volumen de tierras a realizar.
- El aporte de tierra al pie de los taludes y plantación posterior es una opción que nos ayuda a estabilizar la base de estos frentes y a ocultar su parte superior, pero no cambia la forma de los taludes actuales, siendo una opción más barata que la comentada en el punto anterior.

### 3.4. Evaluación de alternativas

Según lo expuesto en el apartado anterior, la mejor alternativa disponible en cuanto a la modelación de los taludes será formar los mismos de tal manera que su pendiente quede comprendida entre el 10% y el 45%:

- Los taludes de pendientes comprendidas entre el 10%-20% serán muy estables, de fácil mecanización y revegetación, por el contrario existe el inconveniente de que falte el volumen de tierras necesario para lograr estas inclinaciones.
- Los taludes de pendiente 20%-30%, también tendrán suficiente estabilidad (ver Anejo 3. Estudio hidrológico), pero su mecanización será más difícil por problemas de estabilidad de los tractores o

máquinas utilizadas para la preparación del terreno, sobre todo en el caso de pendientes del 30%, que se considera el límite para el trabajo por curvas de nivel.

- Los taludes de pendientes comprendidas entre 30% y el 40% pueden dar problemas erosivos en el caso de precipitaciones muy abundantes, además de que los trabajos de preparación del terreno deberían realizarse de forma manual, aumentando con ello el precio, o si se realiza de forma mecanizada, deberían ser por líneas de máxima pendiente, lo cual tiene fuertes impactos por arrastre del suelo y formación de cárcavas, que pueden producirse en caso de fuertes lluvias.

### 3.5. Elección de la alternativa

La pendiente elegida de los taludes variará en función de las zonas (ver Planos 7, 8 y 9. Contorno canteras A, B o C), pero siempre serán valores de 20% o 30%, dependiendo de la pendiente actual. La estabilidad de los taludes se reforzará con la implantación de árboles, que mediante sus raíces, las cuales son desarrolladas y profundas, lograrán una mayor estabilización del talud, sujetando la tierra del mismo y disminuyendo los procesos erosivos.

Un factor determinante a la hora de hacer la elección final de la pendiente de los taludes es la estabilidad de los mismos, en el Anejo 3. Estudio hidrológico se detallan los métodos de cálculos que se han realizado para justificar esta elección. En la Tabla 68 se muestra a modo de resumen los resultados de los cálculos realizados.

**Tabla 68.** Resumen de cálculos del factor de seguridad en distintos métodos de estabilidad de taludes.

Método		Factor de Seguridad (FS)
Talud infinito	Talud seco	2,60
	Talud sumergido	2,60
	Talud saturado	1,39
Bishop-Morgenstern		1,57
Ayala et al.		1,30

**Nota.** Cálculo realizado para situación más desfavorable (pendiente 30%). Ver Anejo 3. Estudio hidrológico.

Otro factor importante que está implicado en la elección de la pendiente final de los taludes, así como la cubierta vegetal a implantar es la erosión que se produce en el suelo. Hay que recordar que una de las causas principales de la inestabilidad de los taludes se produce por procesos erosivos. En el Anejo 3. Estudio hidrológico se detalla los cálculos sobre erosión, que a modo de resumen se expresan en la Tabla 69.

**Tabla 69.** Resumen de cálculo de la erosión en el suelo.

	USLE			Boyucos	SEI
	A (t/ha año)				
	Actual máx.	Actual medio	Restaurado		
Cantera A	50,48	22,47	2,59	59 (Medio)	4 (Medio)
Cantera B	8,88	0,77	2,59		
Cantera c	0,63	0,11	1,66		

**Nota.** Ver Anejo 3. Estudio hidrológico.

Se puede apreciar que según los cálculos realizados por el método USLE, en el cual se tiene en cuenta la pendiente y vegetación actual y las proyectadas, la erosión se reduce drásticamente, por lo que se opta por esta modelación de taludes junto con una revegetación de la zona con masa arbórea.

## 4. Alternativas en la estabilización de taludes

### 4.1. Objetivos

Los objetivos que se buscan con la estabilización de los taludes que resultan de la modelación del terreno son conseguir:

- Evitar la erosión, ya sea laminar, por regueros o por procesos eólicos.
- Inmovilizar el talud, para que no se produzcan desmoronamientos o corrimientos de tierras.
- Facilitar el drenaje, evitando que el suelo se sature, hecho que provoca que las capas de terreno pesen más y se deslicen.
- Integrar los taludes en el paisaje.
- Buscar un método de estabilización de precio bajo o moderado.

### 4.2. Identificación de alternativas

Los diferentes métodos de estabilización propuestos se pueden dividir en dos grandes grupos:

- A. Estabilización exclusivamente con elementos constructivos y drenajes artificiales.
- B. Estabilización y protección superficial con vegetación.
  - B.1 Protección superficial con vegetación.
  - B.2 Estabilización con vegetación.
  - B.3 Estabilización con vegetación + elementos constructivos.

### 4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Los efectos que las alternativas propuestas anteriores provocan en los objetivos de la estabilización de taludes se muestran en la Tabla 70, donde el signo positivo (+) indica que sí se cumple el objetivo y el signo negativo (-) que no es así.

**Tabla 70.** Efectos de las alternativas sobre los objetivos.

Métodos	Evitar erosión	Sujetar el talud	Facilitar drenaje	Integración del paisaje	Bajo coste
A	+	+	+	-	-
B.1	+	-/+	+	+	+
B.2	+	+	+	+	+
B.3	+	+	+	+	-

En base a la Tabla 70, quedan inicialmente descartados los métodos que impliquen la utilización de elementos constructivos, fundamentalmente por motivos económicos, ya que por el fin que tiene el proyecto no sería rentable usar estos sistemas. Los otros dos métodos utilizan sistemas vegetales, de manera que además se mejorará el paisaje y son sustancialmente más baratos. Puesto que sólo con una protección superficial no se termina de estabilizar el talud, se intentará instalar algún método que suponga una sujeción más completa, siempre mediante vegetación.

### 4.4. Evaluación de alternativas

A continuación se evaluarán las distintas alternativas que más se ajustan a los objetivos del proyecto:

- Protección superficial con vegetación. Para llevar a cabo esta solución se implanta un estrato compuesto de matorral herbáceo.
  - Toma de horizonte superficial rico en semilla. Consiste en realizar un decapado de la capa superior del terreno en otros lugares donde la cantidad de semilla y humus sea buena y llevarlo al lugar a revegetar. De esta manera otra zona se quedará sin la capa vegetal. Esta puede ser una solución interesante, pues la administración obliga a la empresa extractora de áridos a retirar esta capa superior antes de empezar la extracción, con lo que el promotor cuenta con esta capa almacenada en las zona de canteras.
  - Siembra. Puede ser por hileras o a voleo, y consiste en depositar sobre el terreno previamente laboreado semillas de las especies a utilizar, de forma que el contacto entre éstas y el suelo sea óptimo. En un método económico y se favorece la selección natural de los ejemplares. Los inconvenientes son que necesita gran cantidad de semilla y no se conoce la distribución final. La pendiente máxima no debe pasar del 15-20%. Lo normal es usarlo cuando el terreno es suelo, haya buena previsión de lluvias y no existe una gran densidad de población

de aves y roedores. Para solventar los problemas que pueden surgir se pueden emplear mulches, fertilizantes y estabilizadores de forma similar a la hidrosiembra, lo cual incrementa mucho el coste. Puesto que la zona es bastante escasa en nutrientes, sería ésta última opción la única recomendable para el éxito de la siembra.

- Hidrosiembra. Es una variación del sistema a voleo, con la que se distribuye a gran presión, mediante un cañón hidráulico, una mezcla homogénea de agua, semillas, fertilizantes, mulch y estabilizadores. Se recomienda en zonas de alta pendiente o para grandes superficies (rendimientos de hasta 4 ha/día).
- Siembra en paja. Consiste en echar una capa de paja de 2 a 4 cm junto con estiércol y un producto que lo sujete al terreno. Se usa en terrenos de montaña y lugares secos y de condiciones extremas. Debido a que la situación del presente proyecto no está en estas circunstancias no se conseguirían aquí buenos resultados.
- Alfombras y redes orgánicas. Compuestas normalmente por fibras vegetales entrelazadas con semillas en su interior. Pueden ser de paja, yute, coco, esparto o mezcla de estos materiales. En el caso de las alfombras, se disponen sobre las semillas para ofrecer protección inmediata contra las lluvias fuertes o las heladas; si son redes, en cada agujero de la malla se acumula la escorrentía, con lo que la semilla recibe más agua. Es un método muy utilizado actualmente por sus buenos resultados.
- Estabilización con vegetación. La estabilización de los taludes se consigue mediante las raíces de las plantas, que efectúan una sujeción del terreno, además de actuar como bombas de drenaje naturales.
  - Lechos de setos vivos. Es un método parecido al de los cordones, ya que también se forman pequeñas terrazas donde se ponen y semientierran brinzales de especies pioneras, pero en este caso en mayor número, ya que en este caso se recomiendan de 5 a 20 brinzales por metro, mientras que en el método de los cordones se suelen usar solamente 3 brinzales por metro de especies similares.
  - Lechos mixtos. Combina el método de los lechos de ramaje con el de los lechos vivos, es decir, se ponen brinzales entre las ramas o estaquillas vivas.
  - Repoblación. Se basa en realizar una repoblación normal, con plantas de una o dos savias, con cepellón, distribuidas linealmente o al tresbolillo por la superficie del talud. Este método es el mismo que para la repoblación en terreno llano, y no requiere de mano de obra especializada.

## 4.5. Elección de la alternativa

Los métodos antes expuestos, salvo el de repoblación normal, son técnicas que necesitan de personal especializado y cuidadoso; además de ser propios de especies de los género *Salix* o *Populus*, que no van a ser introducidas en el presente proyecto. Con el fin de combinar una protección superficial para que el suelo no sea arrastrado por escorrentía, junto a una estabilización de los taludes, se opta por una solución conjunta, de forma que habrá una repoblación arbórea en los taludes con una implantación previa de la tierra rica en materia orgánica y semillas que cuenta el promotor, existiendo variaciones en cuanto a densidad de la plantación de árboles en algunos casos particulares.

## 5. Alternativas en la preparación del terreno

### 5.1. Objetivos

Con la preparación del terreno, anterior a la implantación de cualquier especie vegetal, se busca:

- Mejorar las condiciones de desarrollo de las raíces, removiendo el terreno, lo cual hace que las raíces crezcan en longitud buscando el agua.
- Reducir la densidad del suelo, aunque en el terreno en el cual se van a implantar las especies, terrenos arenosos o franco arenosos, no es un limitante para la vegetación.
- Controlar la escorrentía superficial de manera que sea un aporte de agua para las plantas instaladas, alternado la fisiografía del terreno y mejorando las condiciones de humedad mediante el aumento de la C.R.A.
- Facilitar la plantación o la siembra, puesto que el suelo se remueve y se facilita la introducción de las raíces y el contacto de la tierra con la semilla.
- Mayor actividad química y de los microorganismos del suelo.
- Facilitar la aireación del suelo.

Otros objetivos o condicionantes:

- Coste no excesivo, lógicamente cuanto más intensa sea la preparación, mayor será el precio de las operaciones.
- Adaptación al terreno presente, por sus condiciones de pendiente y características del suelo.

## 5.2. Identificación de alternativas

Hay muchos métodos para la preparación del terreno, los cuales se pueden clasificar en los siguientes, según el Cuevas et al. (1995):

- Medios manuales
  - Casillas
  - Ahoyado manual
  - Barrón y plantamón
- Medios mecánicos
  - Arado y laboreo
  - Laboreo y gradeo para siembra
  - Laboreo profundo
  - Arado superficial
  - Arado con desfonde
- Subsulado
  - Subsulado lineal
  - Subsulado pleno
  - Subsulado cruzado
  - Subsulado con acaballonado
  - Subsulado con TTAE
  - Fajas subsuladas
- Ahoyado
  - Ahoyado mecanizado con bulldozer
  - Ahoyado con barrena
  - Ahoyado con retroexcavadora
  - Ahoyado con pico mecánico
  - Ahoyado mecanizado transversal
  - Ahoyado con retroaraña
- Otros
  - Acaballonado con desfonde
  - Mullido y gradeo con retroexcavadora
  - Banquetas con bulldozer
  - Terrazas subsuladas
  - Equipos TRAMET o FORESTA

### 5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

En general, las alternativas señaladas en el punto anterior consiguen una buena implantación de la vegetación, pero algunas son descartables por razones de coste, necesidades de control de la escorrentía o por el tipo de terreno para el que son recomendables. Primeramente se hará un descarte de aquellas alternativas que no serán propicias para el presente proyecto en función de los objetivos.

- Por coste se eliminan el ahoyado mecanizado transversal, el subsolado con TTAE, el mullido con retroexcavadora y el ahoyado con pico mecánico; así como las preparaciones con equipos TRAMET o FORESTA.
- Por las características del terreno se descartan métodos como el ahoyado con retroaraña y el subsolado con TTAE, por no ser la pendiente tan grande como para usar estos métodos, aparte de ser muy caros. Por las características del terreno se descarta el acaballonado con desfonde, el arado con desfonde y el ahoyado con retroexcavadora, por ser más propio de otro tipo de plantaciones, como las choperas.
- Por necesidades de control de la escorrentía se descartan las banquetas, los aterrazados y los métodos que supongan grandes alteraciones de la fisiografía, puesto que además de que no es necesaria tanta retención de agua para las plantas que se van a introducir, provocan un gran impacto visual.

### 5.4. Evaluación de las alternativas

Para evaluar las posibles alternativas, se deben tener en cuenta los condicionantes que afectan, estos son:

- Condicionantes internos:
  - Rejuvenecimiento del perfil, si el suelo es maduro, la alteración o el volteo del suelo da lugar a que éste sea más fértil en profundidad que en superficie, lo cual supone una degradación de sus características edáficas.
  - Escorrentía. Se debe tener en cuenta que si el perfil está poco desarrollado, la alteración de la fisiografía se ve compensada por la recogida de la escorrentía superficial, la cual sirve como aporte de agua a la planta.
- Condicionantes externos:
  - Condicionantes visuales
  - Condicionantes económicos
  - Intensidad de gestión. Cuando esta sea baja, es mejor que los métodos de preparación supongan pocas complicaciones o pocas alteraciones de la fisiografía.



- Optimización de recursos, utilizando maquinaria que sea usada para otros fines en la misma zona.

Una vez analizados estos condicionantes, las alternativas más lógicas para la zona de proyecto son, dependiendo de si después se va a realizar siembra o plantación:

- Siembra

- Laboreo y gradeo para siembra. Se realiza mediante un arado de vertedera, de discos o chisel adaptados a un tractor agrícola, se realiza un laboreo del suelo, para días antes de la siembra realizar un gradeo que elimine la vegetación que haya podido salir y se remueva el suelo, acondicionando la capa superior del mismo de forma que la tierra quede finamente disgregada.

La profundidad del laboreo oscila entre los 30 cm en terrenos arenosos y los 40 cm en los francos. Se recomienda que esta labor se lleve a cabo al menos 6 meses antes de la siembra (Cuevas et al., 1995).

- Arado superficial. Consiste en realizar un laboreo a poca profundidad (30 cm) con volteo de tierra, de forma parecida al laboreo agrícola. Se lleva a cabo mediante un arado de vertedera o de discos acoplado a un tractor agrícola, en terrenos con pendiente menor del 20% y a ser posible poco pedregosos y poco compactos. Necesita de desbroce previo del terreno y es propio de terrenos arenosos.

- Plantación

- Casillas. Son hoyos o “raspas” realizados con azada en los que ni se saca ni se voltea la tierra, cuyas dimensiones aproximadas son 40x40x30 cm. La preparación resultante es puntual, y suele ser necesario eliminar el matorral o césped que cubra la casilla. Este método se emplea en lugares donde no se puede mecanizar la preparación por la pendiente, pedregosidad o existe poca profundidad del suelo.
- Ahoyado manual. También son hoyos hechos con azada, pero de dimensiones aproximadas 40x40x40 cm; se realiza en lugares donde previamente se ha eliminado la vegetación. La tierra se saca del hoyo y en el momento de rellenar, previo a la plantación, se deposita en el agujero solo la tierra, desechando piedras y ramas. Se usa en las mismas condiciones que el anterior, aunque la pedregosidad es más limitante.
- Subsulado lineal. Consiste en producir cortes verticales de profundidad variable en el terreno (mayores de 50 cm), sin producir volteo de horizontes y consiguiendo aumentar la profundidad del suelo, así como mayor espacio de desarrollo de las raíces y mayor infiltración del agua. En suelos arcillosos, se deberá realizar cuando el terreno esté seco, ya que de lo contrario, el efecto de apertura y mullido que se consigue queda muy disminuido.

Se realiza con un tractor de orugas de potencia variable, en función del número de rejonos que lleve. Estos rejonos son de 80 cm de longitud mínima, con una punta inferior protegida por una bota recambiable. Según la pendiente:

- 0-10%. Según el Cuevas et al. (1995) debe hacerse utilizándose un *ripper* con dos o tres rejonos, siempre que el tractor disponga de la potencia necesaria para conseguir la profundidad que se pide.
- Subsulado pleno. Es similar a la operación anterior, la diferencia radica en que la separación entre líneas es de 1 metro, y se produce un efecto de laboreo total del terreno. Las características de profundidad y elementos son las mismas que en el anterior. La longitud subsulada total será de 10 000 m/ha. Por su coste suele estar más orientado hacia repoblaciones de producción.
- Subsulado cruzado. Se realizan dos pasadas con el subsulador. La primera va en una dirección determinada, pero la siguiente se hace en dirección perpendicular a la primera, de manera que la planta se colocará entre los puntos de cruce. Suele ser para terrenos llanos, con una separación entre surcos de 2 metros. Los elementos y aperos serán de iguales características a los anteriores.
- Subsulado con acaballonado. Suponiendo que el tractor lleve 3 rejonos, el del medio se quita y uno de los que quedan se transforma en una cuña mediante una vertedera sencilla, de forma que por el mismo surco se hacen dos pasadas:
  - La primera, con el subsulador.
  - La segunda, con la cuña por el surco, con lo que se hacen caballones de fuerte efecto hidrológico y alteración de la fisiografía.

Es similar al subsulado con orejetas, pero con la alteración del suelo más importante.

## 5.5. Elección de la alternativa

En función de si se va a realizar siembra o plantación se proponen las siguientes alternativas para la preparación del terreno:

- Siembra. El método elegido es el arado superficial que se realizará en las zonas donde se la pendiente es baja (< 20%) y en los huecos de las canteras, pues como se ha comentado en el apartado anterior este método es propio de terrenos arenosos como el de las canteras. En aquellas zonas donde exista una mayor densidad de arbustos o árboles será necesario un desbroce previo.

- Plantación. El método elegido es el subsolado lineal con gradeo previo para eliminar la posible vegetación que exista. La planta se colocará entre el surco, a una distancia tal que permita alcanzar la densidad exigida.

En aquellas zonas donde se va a implantar los setos del corredor ecológico se opta por el método de ahoyado manual, puesto que aunque éste es un método caro, por el poco número de unidades a plantar, es más rentable ecológicamente y económicamente que usar maquinaria.

## **6. Alternativas en la implantación vegetal**

### **6.1. Alternativas en cuanto al método de implantación**

En este apartado se analizan las diferentes opciones que hay sobre el método de implantación de la cubierta vegetal, que es el proceso de repoblación artificial propiamente dicho.

#### **6.1.1. Objetivos**

Mediante la implantación vegetal se persigue:

- Que las plantas instaladas queden correctamente ubicadas con el fin de lograr un crecimiento lo más rápido y vigoroso posible, según las características de la especie.
- Conseguir que las plantas superen con éxito sus primeros meses de vida en la zona, puesto que una vez superada la fase de adaptación, será más fácil lograr su desarrollo.
- Lograr una cobertura vegetal del terreno apropiada al uso que se quiere lograr en el terreno.
- Conseguir la espesura que se considere óptima.
- Lograr el mayor rendimiento posible.

#### **6.1.2. Identificación de alternativas**

Existen diferentes alternativas en función de la especie que se pretenda implantar:

- Estrato herbáceo. La única alternativa viable es la siembra, y habrá que elegir el método. Los diferentes procesos y condicionantes son los mismos que los que se muestran en el apartado siguiente.
- Estrato arbustivo y arbóreo. La disyuntiva que surge se debate entre los dos métodos posibles a utilizar, que son:

- Siembra
- Plantación, en sus dos variedades:
  - Plantación a raíz desnuda.
  - Plantación con cepellón.

### 6.1.3. Evaluación de alternativas

Para evaluar correctamente las alternativas propuestas en el apartado anterior, se deben tener en cuenta los condicionantes que afectan al proyecto (Pemán y Navarro, 1998). En la Tabla 71 se comparan las diferentes alternativas en función de los principales factores.

**Tabla 71.** Evaluación de alternativas en función de los diferentes factores.

Siembra	Plantación
<b>Factores de estación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere estaciones muy adecuadas a las especies que se van a introducir.</li> <li>• Condiciones favorables del suelo, que deben ser permeables y poco pedregosos.</li> <li>• Los riesgos de predación deben ser reducidos.</li> <li>• Los terrenos de dunas y ciertos terrenos agrícolas presentan buenas condiciones para las siembras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existen limitaciones por estación, salvo las propias de la elección de la especie y tipo de repoblación.</li> <li>• Es el método más adecuado para estaciones climáticamente difíciles, y el que mejor aprovecha las labores de corrección de las limitaciones impuestas por el suelo.</li> </ul>
<b>Factores culturales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies deben ser de semilla altamente grande.</li> <li>• La competencia con el matorral en las primeras edades debe ser reducida.</li> <li>• En zonas sin vegetación preexistente el temperamento de la especie será robusto.</li> <li>• Está indicada, especialmente, para especies que desarrollan un sistema radicular axonomorfo de gran longitud.</li> <li>• La densidad final de la masa es muy variable, por la aleatoriedad de la germinación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay limitaciones por razón de la especie.</li> <li>• Las espesuras iniciales se garantizan y gradúan con seguridad.</li> <li>• La masa tendrá poda natural tardía o requerirá de podas artificiales.</li> <li>• Facilita una ocupación más regular de la superficie.</li> </ul>
<b>Factores sociales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere poca mano de obra y no especializada en su ejecución.</li> <li>• Impone periodos de acotamiento al pastoreo más largos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere mano de obra abundante y especializada para la ejecución.</li> <li>• Los acotamientos al pastoreo son más reducidos que con la siembra.</li> </ul>

**Tabla 71 (Cont.).** Evaluación de alternativas en función de los diferentes factores.

Siembra	Plantación
<b>Factores económicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más barata en conjunto, aunque con resultados más inciertos.</li> <li>• Necesita de más semilla y ésta debe ser de calidad.</li> <li>• Los cuidados culturales a aplicar en el primer turno serán superiores que en las plantaciones, salvo en siembras que se realizan por puntos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ejecución será más cara, pero los resultados más seguros.</li> <li>• La cantidad de semilla necesaria será menor, lo que permite un mejor control de la calidad y de la procedencia.</li> <li>• Requiere de una buena red de viveros forestales.</li> <li>• El coste de los cuidados culturales se abarata en función de la densidad inicial.</li> </ul>

Una vez analizados estos condicionantes, se pasa a evaluar las alternativas por separado.

- Siembra. Consiste en distribuir sobre el terreno previamente preparado, semillas de las especies elegidas para la repoblación. Se realiza en superficies grandes para poner una cubierta vegetal que proteja el suelo y restaurar la flora. Las limitaciones de uso principales son:
  - Clima. Es propio de climas intermedios, puesto que no es adecuado en los lugares secos, aunque puede realizarse en estos suelos en época de lluvias.
  - Profundidad. La labor no debe penetrar más del 20 o 30 cm.
  - Pedregosidad. La pedregosidad debe ser escasa, puesto que en caso contrario, las semillas quedan o sobre la superficie, o más profundidad de la debida, además de que tienen poco contacto con la tierra.
  - Pendiente. Debe ser menor del 20% si se realiza con un tractor agrícola, pudiendo ser mayor del 20% si se realiza por hidrosiembra o siembra manual.

Las ventajas e inconvenientes de este método se analizan en la Tabla 72, según los criterios expuestos en Pemán y Navarro, 1998.

**Tabla 72.** Ventajas e inconvenientes de la implantación mediante siembra.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor facilidad y menor coste.</li> <li>• Mejor adaptación de las plántulas al medio. La planta nace y se desarrolla desde un principio en el medio en que ha de vivir.</li> <li>• Ocupación del terreno rápida.</li> <li>• Procedimiento adecuado para climas semihúmedos.</li> <li>• Menor remoción del terreno.</li> <li>• Posibilidad de llegar a lugares inaccesibles o inestables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para determinar la respuesta en cada tipo de suelo.</li> <li>• No se puede usar en climas secos, y tampoco es muy apropiado en climas muy húmedos.</li> <li>• Es un método desaconsejable en suelos fuertes y pedregosos.</li> <li>• Hay un gran peligro de predación por roedores, fauna cinegética o aves, por lo que el porcentaje de marras es difícil de calcular.</li> <li>• Mayor riesgo para que las plantas sufran los efectos de las heladas tardías y la sequía del nivel más superficial del suelo.</li> </ul>

**Tabla 72 (Cont.).** Ventajas e inconvenientes de la implantación mediante siembra.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del riesgo de producir plagas y enfermedades, al ser más sencillo el control fitosanitario de la semilla.</li> <li>• Portes más erectos y poda natural más rápida al poderse conseguir mayores densidades en los primeros años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe conocerse las características analíticas de la semillas: tratamiento pregerminativo y facultad germinativa principalmente.</li> <li>• En algunos casos requiere de tratamientos de peletizado de la semilla, que encarecen notablemente su uso.</li> <li>• Pueden requerir cuidados culturales más intensos durante los primeros años, con un mayor coste de la silvicultura.</li> <li>• Mayor sensibilidad a plagas y enfermedades una vez establecida.</li> </ul>

Hay varias formas de realizar la siembra:

- Siembra en hileras. Primero se abren surcos paralelos mediante reja donde se distribuye aleatoriamente la semilla mediante una sembradora en líneas de tipo agrícola. Esta misma máquina, una vez puesta la semilla, la tapa levemente y comprime un poco el terreno situado alrededor. También se puede hacer manualmente, pero incrementa excesivamente el coste si la superficie es grande.
- Siembra a voleo. Las semillas se distribuyen de forma irregular sobre el terreno, siendo aconsejable usar algún protector que las cubra durante las primeras semanas (mulches, mallas, etc.) pero al introducir este factor, el coste aumenta, además se deben de realizar dos pasadas, una para distribuir la semilla y otra para distribuir los mulches.

Se puede realizar con sembradoras (centrífugas y de descarga libre) que no asurcan el terreno, pero tapan la semilla, o manualmente (poca superficie).

- Hidrosiembra. Es una variación de la siembra a voleo, con la que se distribuye a gran presión mediante un cañón hidráulico una mezcla homogénea de agua, semillas, fertilizantes y estabilizadores, en zonas de alta pendiente o para grandes superficies (rendimientos de hasta 4 ha/día).

Las ventajas de este método son que normalmente tiene bastante éxito, para zonas de gran superficie y para la restauración de taludes. En su contra se puede comentar que se necesita una fuerte cercana de agua, además algunas semillas se pueden dañar con la agitación, las semillas deben ser pequeñas y por último, si se añade mulch, cada cisterna llena sirve para poca superficie, de manera que hay que rellenarla con la que se pierde tiempo y se aumenta el coste.

En la Tabla 73 se muestran las limitaciones de estos métodos, según el Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en la minería.

**Tabla 73.** Comparación de métodos de siembra.

	Siembra en hileras	Siembra a voleo	Hidrosiembra
Pendiente	<15%	< 20%	no limitante
Estación	Suelos bastante húmedos	Estación templada con suficientes lluvias, extendido del mulch en periodo de crecimiento	
Pluviometría	Importante	Crítica	
Pedregosidad	Libre de rocas piedras	Crítica. Fisuras y grietas en las rocas y piedras permiten que las semillas se introduzcan y puedan encontrar mejores condiciones para germinar	
Compactación	Ligeramente aceptable	Inaceptable	
Nivel de semillas	Bajo	Alto	Muy altos
Distribución de las semillas	Uniforme en hileras	Aleatoria	
Establecimiento de las semillas	Muy efectiva	Resultados variables	
Fertilización	Operación separada de siembra		Se puede efectuar en la misma operación, pero no se realiza a profundidad
Mulch	No necesario	Necesario (operación diferente)	Necesario, se puede efectuar en la misma operación
Equipamiento	Tradicional	Manual/mecánico	Especial
Coste	Bajo	Muy barato. Añadir mulch lo encarece	Caro

- **Plantación.** Consiste en trasplantar al monte las plantas que se han producido previamente en vivero. Estas plantas pueden ubicarse en el monte con cepellón o a raíz desnuda.

Para realizar una buena plantación, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Densidad.
- Marco de plantación.
- Distribución de la plantación.
- Distribución de las especies.
- Distribución de la planta.
- Tipo de planta y tipo de plantación.

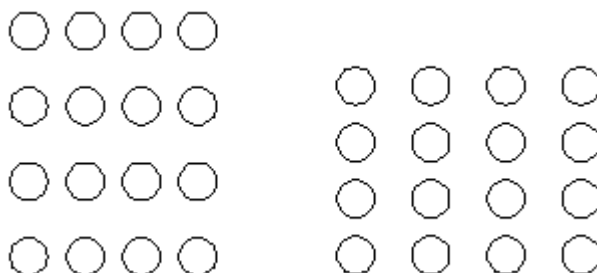
A continuación, se pasa a evaluar las alternativas que hay en cada uno de los aspectos anteriores:

- **Densidad.** Si se realiza siembra, será muy variable por zonas y normalmente más elevada que si se hace plantación. Mediante la plantación, se puede elegir la densidad, siendo los valores más usuales:

- 2500 plantas/ha
- 2000 plantas/ha
- 1600 plantas/ha
- 1100 plantas/ha
- 800 plantas/ha
- 300 plantas/ha

Este valor vendrá definido por el método y tipo de repoblación y por el tipo de especies a introducir. Generalmente, los valores más elevados son para plantaciones productoras normales o protectoras, mientras que los bajos suelen ser para frondosas de calidad o frutales.

- Marco de plantación. Se refiere a la distancia entre plantas; depende del tipo de repoblación, los cuidados posteriores, etc., suele adaptarse normalmente al tipo de preparación del terreno realizado.
- Distribución de la plantación. Ésta puede ser conforme a la Figura 25. La opción de la izquierda conlleva que las líneas sean más largas, lo cual hace que el rendimiento sea más elevado, aunque si se implanta en pendiente quizá tenga menos impacto visual al no seguir curvas de nivel la distribución de la derecha. En otros casos será interesante considerar una distribución más aleatoria, al tresbolillo o similar.



**Figura 25.** Distribución de la plantación.

- Distribución de las especies. En el caso de existir mezcla de especies, éstas pueden ser:
  - Íntimas: la mezcla se produce pie a pie.
  - Golpes: en grupos de 10 plantas.
  - Bosquetes: en grupos de 10 a 100 plantas.
  - Rodales: grupos de más de 100 plantas.

La distribución dependerá del tipo de repoblación, el tipo de terreno y las especies a introducir.

- Distribución de las plantas. En este caso se tienen varias opciones:



- Marco real: las plantas se colocan en las intersecciones de una malla formada por cuadrados.
- En rectángulos: como en el caso anterior, pero con malla rectangular.
- Al tresbolillo.
- Tipo de planta y tipo de plantación. En este apartado se evaluarán estos dos aspectos por separado:
  - Tipo de planta. Hace referencia a la edad de la planta, que puede ser de 1 o 2 savias (las de dos savias son más caras en cuanto a plantación, coste unitario y transporte) y si va a llevar cepellón o no.

Las plantas con cepellón se cultivan en contenedores individuales en vivero, y tienen una serie de ventajas respecto a las plantas que van a raíz desnuda, por el hecho de que las raíces van envueltas en la tierra en la cual han nacido:

- Las raíces están más protegidas de desecaciones y daños mecánicos.
- La planta sufre menos alteraciones en el trasplante, puesto que desde la plantación, la planta tiene un sustrato bueno para su desarrollo.
- El crecimiento de la planta es más rápido al principio.
- La raíz se desarrolla mejor, preparándose para la llegada del verano.

Los inconvenientes principales de esta opción son:

- Es más caro.
- Mayor dificultad en el transporte.

Según el Cuevas et al. (1995), en aquellas estaciones caracterizadas por escasa precipitación, elevada evapotranspiración y grandes oscilaciones térmicas, es necesaria la utilización de planta en envase para garantizar el éxito de la repoblación. También está recomendado este tipo de planta en terrenos pobres en materia orgánica.

- Tipo de plantación. Tiene dos variantes principales:
  - Manual. Las plantas en cajas o cubos de barro (si es a raíz desnuda) se distribuyen a los plantadores, los cuales deben abrir la cata con la azada, colocar la planta, rellenar los huecos, y compactar la tierra de alrededor de la planta. Es más caro que la plantación mecanizada si el terreno es grande, pero proporciona mayores

puestos de trabajo y tiene más accesibilidad y menos limitaciones en cuanto a la pedregosidad y características del suelo.

- Mecanizada. Puede ser automotriz o arrastradas por un tractor, consta de un rejón que abre un surco, tubos distribuidores de la planta y rodillo que comprimen la tierra alrededor de la misma. Es más económico en grandes superficies, pero necesita que los terrenos sean llanos, con poca pedregosidad y de profundidad regular, además de que hayan sido preparados con anterioridad.

Por último, algunas recomendaciones para realizar bien la plantación son:

- El suelo debe estar a tempero, es decir, que esté ligeramente húmedo para que la tierra se adhiera a las raíces.
- El terreno debe estar asentado, sin bolsas de aire, lo cual se consigue dejando pasar al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- El cuidado correcto de las plantas durante el transporte y la plantación es esencial para conseguir una exitosa repoblación.
- La planta debe colocarse dentro del surco preparado por el subsolado, de manera que la raíz o el cepellón queden en el terreno movido, y con el tallo recto.

#### 6.1.4. Elección de la alternativa

En cuanto al estrato herbáceo, se ha decidido que no se va a implantar artificialmente, puesto que se considera que la regeneración en la zona es buena si las condiciones climáticas y del terreno son aceptables, hecho que se constata en la zona actualmente, pues donde existe vegetación arbustiva o arbórea, aparecen herbáceas naturalmente.

Por otro lado, en lo que respecta al estrato arbóreo y arbustivo, el método de implantación escogido es la plantación mecanizada de las zonas llanas, pues los huecos de las canteras lo permiten, reduciendo el coste con ello. En los taludes sin embargo se procederá a una plantación manual, pues las zonas no son muy amplias y de esta manera se asegurará un mayor éxito de la repoblación en estos taludes, que permitirá una fijación más apropiada de los mismos. Los arbustos del corredor se plantarán en bosquetes. Las características de la plantación serán:

- Densidad: 1283 plantas/ha
- Marco de plantación: 3x3
- Distribución de la plantación: de forma que las líneas sean lo más largas posibles.

- Distribución de las especies: dependerá de la zona, ver Planos 25, 26, 27 y 28. Revegetación cantera A, B, C y corredor ecológico respectivamente.
- Distribución de la planta: al tresbolillo

La planta a utilizar será con cepellón, de 1 savia, siendo las especies a utilizar: *Pinus pinaster*, *Retama sphaerocarpa* y *Cytisus scoparius*. Además, se estima que será necesario el uso de protectores de las plantas, pues en la zona abundan animales (sobre todo corzos) que podrían perjudicar los primeros años de vida de la plantación.

## 6.2. Alternativas en cuanto a la época de implantación

La época en la que se realiza la implantación vegetal es un factor de importancia para el desarrollo de la misma, pues condiciona la supervivencia de la planta en los primeros meses en el terreno.

### 6.2.1. Objetivos

Dependiendo de la especie a introducir y del clima existen diferentes alternativas. No obstante hay dos estaciones básicas, el otoño y la primavera. La elección de época persigue:

- Se produzca a sabia parada.
- El arraigue de la planta sea óptimo y rápido.
- El brinzal instalado sufra las menores inclemencias meteorológicas posibles, como son heladas, lluvias torrenciales, etc.
- El brinzal evite la sequía inmediatamente después de ser instalado.
- EL suelo se encuentre a tempero, es decir, fresco y húmedo.

### 6.2.2. Identificación de las alternativas

De forma general, las épocas en las que normalmente se realiza la implantación son:

- Otoño (septiembre, octubre)
- Primavera (marzo, abril)

### 6.2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Las dos épocas son buenas para la implantación, no obstante habrá que tener en cuenta los condicionantes que influyen.

## 6.2.4. Evaluación de alternativas

Para evaluar cada opción, lo más sencillo es determinar, según el estudio del clima (ver Anejo 5. Estudio climatológico) que condiciones atmosféricas va a haber presumiblemente durante la implantación y en los meses siguientes a ella. Los factores a analizar son las precipitaciones y las temperaturas, sobre todo hay que tener en cuenta las heladas.

- Otoño. Plantar en esta época tienen algunos inconvenientes, como son (García Salmerón, 1995):
  - Las plantas pueden descalzarse por heladas en suelos pesados.
  - Las plantas pueden sufrir daños por el viento y los predadores en invierno (animales que comen los repoblados en invierno por falta de alimento herbáceo).
  - En lugares sometidos a alternativas hielo-deshielo, las contracciones y expansiones del suelo hacen que las plantas se descalcen.

Por otro lado, esta época también tienen ventajas:

- Permite que, si se realiza la plantación a principios de otoño, las raíces tengan tiempo de crecer antes de las temperaturas más bajas de invierno, lo que hace que empiecen a desarrollar la parte aérea justo al comenzar la primavera.

En la zona de proyecto, esta estación es buena en cuanto a precipitaciones, puesto que los meses siguientes no hay problema de sequía porque la humedad es suficiente; no obstante hay un factor importante a tener en cuenta, y es que el invierno en esta zona es muy largo y frío, con lo que se arriesga a que las plantas instaladas sufran por este motivo y por las heladas, cuyo periodo seguro empieza pronto.

- Primavera. Suele ser una época buena si las lluvias son suficientes en esta época y el invierno de la zona es duro. Los depredadores y la caza mayor ya tienen otras plantas y herbáceas para comer, con lo que el peligro de que ataquen a la repoblación disminuye en los primeros meses de vida de las plantas.

Por otro lado, según García Salmerón (1995), en las zonas secas de España es mejor plantar en otoño por las altas temperaturas de la segunda mitad de la primavera y por la irregularidad de las precipitaciones de esta época, pero la zona de proyecto es de clima muy continental, con invierno largo, frío y de heladas fuertes, lo cual es un tema a tener muy en cuenta.

## 6.2.5. Elección de la alternativa

Por los motivos indicados en el apartado anterior, es más factible la realización de la plantación durante la primavera, con el objeto de huir del clima extremo del

invierno en esta zona. Esta decisión se toma a pesar de la sequía estival que sufrirá la vegetación implantada, ya que se considera que los problemas derivados de esta sequía son en parte subsanables si la elección de la especie es la correcta y se introducen plantas cuyas características las hagan resistentes a la falta de agua. Por otro lado, en la decisión ha tenido su influencia la rigurosidad del invierno y sus heladas. Estas heladas pueden matar la parte aérea de la planta, y además descalzar las raíces si el terreno sufre contracciones.

Algunas publicaciones, como el Manual de Repoblaciones Forestales de García Salmerón (1995), comentan que en los sitios más expuestos a las condiciones climáticas, deben reservarse para la plantación en primavera, además se dice que las plantas de hoja perenne (que son las que se pretende implantar) es mejor plantarlas en primavera.

Sobre el tiempo de la plantación el mismo autor comenta que el mejor tiempo para plantar en esta época (primavera) es dos semanas o algo más antes de la apertura de las yemas, ya que es cuando las raíces están más activas y arraigan mejor. El crecimiento se verá poco afectado si las plantas se sacan del vivero y se plantan durante ese intervalo, aunque para las coníferas se puede incluso retrasar el periodo de plantación, aunque sigue siendo adecuado realizarlo antes de la apertura de yemas, ya que además se debe prever un adelantamiento en la plantación tal que el sistema radical se haya desarrollado para sacar agua del suelo en profundidad cuando la sequía edáfica y las altas evapotranspiraciones se hagan presentes.

### **6.3. Elección de la especie**

#### **6.3.1. Objetivos**

En las repoblaciones forestales es vital hacer una buena elección de la especie a implantar, para conseguir unos objetivos tales como:

- Superar los condicionantes de la zona (ya estudiados en los anejos correspondientes).
  - Condicionantes internos
    - Fisiografía (altitud)
    - Clima
    - Suelo
    - Fauna
  - Condicionantes externos
    - Socioeconómicos
- Las plantas deben formar una protección contra la erosión superficial y sujetar el suelo para que no sufra procesos de rotura o derrumbe, sobre todo en los taludes.
- Constituir una buena base para conseguir a largo plazo la recuperación ecológica del terreno, mediante la creación de una capa de suelo fértil.

- Reducir el impacto paisajístico de las actuales formas y colores de la zona, que ocasionan un gran contraste con los terrenos de los alrededores. Esto se consigue mediante la introducción de especies similares a las que habitan en el lugar.
- Adaptarse a los métodos de implantación y preparación del terreno.
- Estar disponibles en vivero.

### 6.3.2. Identificación de alternativas

Dada la gran cantidad de especies vegetales de la flora peninsular, a continuación se expondrán solamente las características de las especies que podrían cumplir mejor con los objetivos anteriores.

- Familia *Pinaceae*
  - *Pinus pinea* L.
  - *Pinus pinaster* Aiton
  - *Pinus halepensis* Mill.
- Familia *Fagaceae*
  - *Quercus ilex* subsp. *ballota* L.
  - *Quercus faginea* Lam.
- Familia *Cupressaceae*
  - *Juniperus oxycedrus* L.
  - *Juniperus communis* L.
  - *Juniperus thurifera* L.
  - *Cupressus arizonica* E.L. Greene
  - *Cupressus sempervirens* L.
- Familia *Labiatae*
  - *Lavandula stoechas* L.
  - *Rosmarinus officinalis* L.
  - *Salvia lavandulifolia* L.
  - *Thymus vulgaris* L.
  - *Thymus mastichina* L.
  - *Thymus zygis* L.
- Familia *Leguminosae*
  - *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss
  - *Spartium junceum* L.
  - *Genista cinerea* (Vill.) DC

- *Cytisus scoparius* (L.) Link

### 6.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

En general, las especies seleccionadas cumplen los objetivos, siempre y cuando su desarrollo sea el adecuado, pero como no se van a implantar tantas especies, se elegirán unas cuantas mediante el apartado siguiente, teniendo en cuenta las publicaciones más relacionadas con este tema, como son las de García Salmerón (1995) y Cuevas et al. (1995).

### 6.3.4. Evaluación de alternativas

Para llevar a cabo la evaluación se tendrán en cuenta varios métodos:

- a. Criba por factores del medio.
- b. Series de vegetación de Rivas-Martínez
- c. Experiencias cercanas y vegetación observada.
- d. Recomendaciones del Programa Regional de Forestación y de la Administración.

Así pues, siguiendo estos métodos se limitarán las especies más idóneas para la repoblación de las distintas zonas del presente proyecto.

- a. Criba por factores del medio. Para tener en cuenta todos los condicionantes que influyen, además de los factores clásicos (altitud, clima, suelo, vegetación acompañante, etc.) se tendrán en cuenta otros como el paisaje, disponibilidad en vivero o presencia en la zona. En la Tabla 74 se aprecia la clasificación de las distintas especies en función de estos factores, siendo el signo positivo (+) una aptitud óptima hacia el condicionante y el signo negativo (-) lo contrario.

**Tabla 74.** Aptitud de las distintas especies vegetales a los factores de la zona.

Especie	Altitud	Clima (sequía)	Suelo	Vegetación acompañante	Paisaje (color)	Disponibilidad en vivero	En la zona	Aptitud
<i>Pinus pinea</i>	+	+	+	+	+	+	+/-	+
<i>P. pinaster</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. halepensis</i>	+	+	+/-	+	+	+/-	-	-
<i>Quercus ilex subsp ballota</i>	+	+	+	+	+	+	+/-	+
<i>Q. faginea</i>	+	+	+/-	+	+	+	-	-
<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	+	+/-	+	+	+	-	-
<i>J. communis</i>	+	+	+	+	+	+	-	+/-
<i>J. thurifera</i>	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Cupressus arizonica</i>	+	+	+	+	+	-	-	-

**Tabla 74 (Cont.).** Aptitud de las distintas especies vegetales a los factores de la zona.

Especie	Altitud	Clima (sequía)	Suelo	Vegetación acompañante	Paisaje (color)	Disponibilidad en vivero	En la zona	Aptitud
<i>C. sempervirens</i>	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salvia lavandulifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thymus vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thymus mastichina</i>	+	+	+	+	+	+/-	+	+
<i>Thymus zygis</i>	+	+	+	+	+	+/-	+	+
<i>Retama sphaerocarpa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spartium junceum</i>	+	+	-	+/-	+	-	-	-
<i>Genista cinerea</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Cytisus scoparius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

Mediante la Tabla 74 se ha procedido a hacer un primer descarte de aquellas especies que no se consideran adecuadas, siendo estas las que reúnen dos o más clasificaciones negativas en función de los factores.

- b. Series de vegetación de Rivas-Martínez. Se basa en el estudio sobre la vegetación realizada por este autor. Es un método teórico, fundamentado en unos mapas de series de vegetación y unas tablas de juicio “ecológicas” y biológicas”. Los resultados son:

- Mapa de series de vegetación. Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtiberico-alcarrena y leonesa silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Encinares. Faciación sobre arenales con *Adenocarpus aureus*. Con lo que las especies óptimas serían la encina y el enebro.

Sin embargo, como ya se comentó en el Anejo 6. Estudio de vegetación, en ciertos lugares la naturaleza del suelo crea unas condiciones que permiten la dominancia de otras especies arbóreas más xerófilas, como el pino resinero (*Pinus pinaster* subsp. *mediterranea*). Esta aseveración la han expresado múltiples autores como Gil et al. (1990) y Allué (1996) y se encuentra reforzada por datos de naturaleza paleogeobotánica que han mostrado diversos autores, si bien, tal como reconoce Allué (1996), los niveles de abundancia actuales del pinar son de origen antrópico.

- c. Experiencias cercanas y vegetación observada. Este método se basa en la simple observación directa de la zona y de las repoblaciones cercanas, teniendo en cuenta que el posible fracaso de éstas puede deberse a una mala ejecución de los trabajos.

En los alrededores de la zona la especie más abundante sin duda, en el estrato arbóreo es el pino resinero (*Pinus pinaster*) con algunas salpicaduras de pino piñonero repoblado. En cuanto a los matorrales, se



observa abundancia de tomillos, salvia y retamas (*Retama sphaerocarpa* y *Cytisus scoparius*).

Las repoblaciones más cercanas pertenecen casi en su totalidad a reforestaciones de tierras agrícolas, en las cuales se han utilizado principalmente *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*.

- d. Recomendaciones del Programa Regional de Forestación y de la administración.

Este Programa recomienda las siguientes especies:

- Especies principales aconsejables (60-100%): *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*.
- Especies principales posibles (0-30%): *Quercus ilex*
- Especies accesorias (0-10%): *Cytisus scoparius*, *Retama sphaerocarpa*

Además habrá que tener en cuenta las recomendaciones que hace la administración en cuanto a la restauración de las canteras. Así, en las declaraciones de impacto ambiental redactadas específicamente para las canteras las cuales se pretende restaurar en el presente proyecto se obliga al promotor a la instalación de *Pinus pinaster*, con especies arbustivas presentes en la zona en los taludes, tras la terminación de los trabajos de extracción; en una ocasión se determinan mezclas de *Pinus pinaster* con *Pinus pinea* como especies principales.

### 6.3.5. Elección de la alternativa

Observando los resultados de los análisis efectuados en el apartado anterior, se opta por un estrato arbóreo de *Pinus pinaster*, que se adapta perfectamente a las características de la zona y al paisaje.

En cuanto al estrato arbustivo, siguiendo las obligaciones de las declaraciones de impacto ambiental específicas de estas canteras y las recomendaciones del Programa Regional de Forestación, se implantará en los taludes de las canteras plantas de *Retama sphaerocarpa* y *Cytisus scoparius*, de esta manera se pretende una mayor estabilización de dichos taludes. Además estas leguminosas aportarán poco a poco nitrógeno al suelo, cosa necesaria por la escasa cantidad del mismo en el suelo de estas zonas.

Para los bosquetes propuestos en el corredor ecológico, se opta también por estas dos especies arbustivas, pues de esta manera no será necesario contar con otra especie, reduciendo el coste; además estas dos especies se adaptan perfectamente a las exigencias requeridas por el corredor y al terreno del mismo.

Por último hay que comentar que no se considera necesario la implantación de otras especies arbustivas, como tomillos, salvias o cantuesos, puesto que se espera que estas especies se implanten en la zona de canteras de forma natural. Del mismo modo no se considera necesario la implantación de especies herbáceas, pues, como se ha comentado anteriormente, en la actualidad en las zonas en las cuales se pueden

instalar este tipo de especies (taludes de pendientes <30% o sin encharcamiento) lo hacen sin problemas.

A continuación se procede a detallar las características de las especies elegidas:

- *Pinus pinaster* Aiton. Los datos expuestos son los relativos a la Región de Procedencia de Material Forestal de Reproducción 8. Meseta Castellana, que es la que se va a implantar en la zona.
  - Morfología: En esta región de procedencia, la mayoría de los árboles tienen una altura media baja, forma rechoncha y a menudo deforme, con un crecimiento más lento que los de otras regiones. Se diferencian sin embargo por su alta producción de resina. Importante carácter protector como fijadores de dunas, taludes y suelos pobres.
  - Altitud: 700-1000 m.
  - Clima: Es una planta amante de la luz y resistente a la sequía y heladas, aunque no tanto como otros pinos.
  - Suelo: Preferiblemente en terrenos silíceos, prefiere suelos sueltos y arenosos, y soporta bien los terrenos excesivamente pobres.
  - Disponibilidad: abundante
- *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss
  - Morfología: arbusto de 1-2 metros, valioso en restauraciones para fijar el suelo, producir N por poseer en sus raíces, que son muy profundas, bacterias del género *Rhizobium*. De forma natural en pinares y encinares o en matorrales de degradación.
  - Altitud: 0-1400 m.
  - Clima: poco exigente, puede vivir en zonas secas y áridas, en lugares soleados.
  - Suelo: se desarrolla bien en suelos secos
  - Disponibilidad: abundante
- *Cytisus scoparius* (L.) Link
  - Morfología: arbusto de 1-2 metros, muy ramificado y poco folioso en el momento de la floración. Fija nitrógeno en el suelo.
  - Altitud: 200-2000 m.
  - Clima: Tienen buena resistencia al frío y a la sequía. Vive en claros preferiblemente.
  - Suelo: Terrenos silíceos, mejor moderadamente húmedos y profundos, acompañando a pinares, robledales, etc.
  - Disponibilidad: abundante.

## 7. Alternativas en el uso recreativo

### 7.1. Objetivos

Como ya se ha comentado en el primer apartado del presente anejo, junto con la restauración de las canteras propiamente dicha se va a proyectar una zona recreativa, la cual está ubicada junto al casco urbano de Mudrián y buscará los siguientes objetivos:

- Servir de lugar de ocio a todos los vecinos del municipio.
- Ser un lugar de disfrute y contacto en el medio ambiente.
- Dotar al municipio de unas instalaciones públicas que sacien las expectativas de los vecinos.
- Permitir inculcar valores sociales entre los vecinos: como el respeto a la naturaleza, el compañerismo o la amistad.

### 7.2. Identificación de alternativas

Existen muchas actividades recreativas que se podrían implantar en esta zona, sin embargo se van a proponer solamente las que se consideran más oportunas en cuanto a los objetivos propuestos y a la situación social del municipio y la zona. Así se proponen las siguientes opciones:

- Área recreativa de descanso. Consistente en la instalación de unos bancos y mesas que permitan a la gente descansar y admirar el paisaje, a la vez que entablar conversación con otras personas.
- Parque infantil. Este caso consta de varios aparatos destinados a la diversión de los niños. Existirán diferentes tipos de aparatos (columpio, tobogán, balancines, juegos muelle, etc.) que permitirán a los niños divertirse y disfrutar de un espacio ameno y seguro en contacto con la naturaleza.
- Gimnasio al aire libre. Esta alternativa contempla una serie de máquinas destinadas al ejercicio físico al aire libre para personas de todas las edades (excepto niños), pero pensando sobre todo en aquellas personas de mayor edad que no practican ningún tipo de ejercicio físico diario. Este tipo de instalaciones permiten a los usuarios realizar ejercicios específicos que mejoran el estado físico de todas las partes del cuerpo, con el consiguiente beneficio en la salud.
- Área deportiva. Esta área consiste en la instalación de mobiliario para la realización de actividades deportivas, como pueden ser canastas, porterías, mesas de pimpón, etc. Están más indicadas para una población joven y persiguen que la población pueda disfrutar de este tipo de actividades al aire libre.

### 7.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Todas las alternativas se ajustarán a los objetivos que se han relacionado anteriormente, si bien es cierto que habrá que tener en cuenta una serie de condicionantes que existen en el municipio, sobre todo de ámbito social, ya que el área recreativa será utilizada por los vecinos en su mayoría.

- Población envejecida. En el municipio de San Martín y Mudrián la mayoría de la población tiene una edad superior a los 40 años (ver Anejo 9. Estudio socioeconómico), con escasos niños y jóvenes.
- Instalaciones existentes en el municipio. En el casco urbano de Mudrián existe un gran parque que cuenta con varias mesas y bancos, así como con un parque infantil con abundantes aparatos para el disfrute de los más pequeños (columpios, tobogán, juegos de muelles, balancín, etc.). Además, en otra parte del municipio existe otra pequeña zona verde con tres bancos, una mesa con banco y otro tobogán.

En el casco urbano de San Martín también hay una zona verde con bancos, pero en este caso no existen instalaciones para jóvenes.

- En la zona, existen dos áreas recreativas en medio del monte, que permiten a la población disfrutar de la naturaleza. La primera está ubicada al norte del término municipal, en el M.U.P. Nº 18 de San Benito de Gallegos, el cual pertenece a la Comunidad de San Benito de Gallegos, compuesta por nueve municipios entre los cuales se encuentra San Martín y Mudrián; esta área recreativa cuenta con mesas y bancos para comer así como barbacoas para poder preparar comida. Además tiene una zona destinada a los niños, con columpios y tobogán.

La otra área recreativa se encuentra dentro del M.U.P. Nº 51 y es un antiguo Casetón (Casetón de las Pizarras) que era utilizado por los resineros o la gente que trabajaba en el monte. Actualmente se ha adaptado como merendero y cuenta con una chimenea y una mesa con bancos para tal fin.

- En el municipio no existe un área específica destinada a los deportes, no habiendo ningún espacio en el que poder practicar baloncesto, vóley, tenis, pádel, pimpón o fútbol (salvo dos porterías sin redes en las eras del pueblo).

Una vez conocidas las principales características que marcarán la elección de la alternativa se pasará a evaluar las distintas opciones en base a los siguientes criterios: utilidad para la sociedad, existencia de instalaciones similares en la zona, demanda por la sociedad, coste.

En la Tabla 75 se muestra la relación entre las alternativas y las diferentes características descritas anteriormente. Mediante el signo positivo (+) se muestra una buena adaptación de la alternativa al factor y mediante el signo negativo (-) una adaptación no idónea de la alternativa a la característica. En base a la Tabla 75 se descarta el parque infantil, principalmente porque ya existen dos en el municipio.

**Tabla 75.** Relación de las alternativas con los objetivos.

Alternativa	Utilidad	Existencia	Demanda	Coste	Aptitud
Área recreativa	+	-	+	+	+
Parque infantil	+	-	-	+/-	-
Gimnasio al aire libre	+	+	+	-/+	+
Área deportiva	+	+	+	-	+

## 7.4. Evaluación de las alternativas

Según los objetivos descritos, solamente son tres las alternativas entre las que se pretende elegir el uso recreativo. A continuación se describen las mismas, evaluando sus puntos fuertes y débiles, para así poder elegir la más adecuada.

- Área recreativa. Esta alternativa permitiría a las personas tener un espacio en el cual poder descansar, comer y divertirse. Constaría principalmente de bancos y mesas, complementados con alguna indicación y papeleras para que la zona estuviera limpia.

El punto a favor con que cuenta esta alternativa es que sería muy útil para la zona, pues estaría situada cerca del municipio, de forma contraria que las áreas de similares características que está situadas como mínimo a un kilómetro de distancia.

Por el contrario, podemos señalar que ya existen este tipo de áreas en el municipio, a las que se pueden acercar los vecinos paseando sin problemas. Además sería muy bueno que tuvieran unas barbacoas para poder hacer comidas insitu, pero esto no es posible por la proximidad de la zona al municipio, aumentándose el riesgo de incendios y el coste, pues para hacer barbacoas en las que se pueda hacer comidas sin peligro de incendios durante todo el año, habría que construirlas en base a legislación sobre incendios, con cuatro paredes y matachispas, además de mantener la zona bien limpia de vegetación, con el consiguiente aumento del coste. Por último se puede decir que la demanda del municipio sobre este tipo de áreas no es muy elevada.

- Gimnasio al aire libre. Consiste en la instalación de unas ciertas máquinas de gimnasia que permitan a la población realizar un entrenamiento físico que ofrezca una serie de beneficios en la salud de los vecinos.

Las principales ventajas de este tipo de gimnasio son la posibilidad de realizar actividades saludables para todo tipo de personas, tanto jóvenes como de avanzada edad, mejorando con el uso constante, aspectos metabólicos, mentales, psicológicos, así como el sistema inmunitario, cardiovascular o locomotor de las personas. Además al estar al aire libre se puede disfrutar de la naturaleza, al contrario que los gimnasios tradicionales que se encuentran en una sala cerrada. Sería una opción muy demandada por la población, pues no existe este tipo de instalaciones específicas para personas adultas, población numerosa en el municipio.

El inconveniente que muestra esta alternativa es principalmente que al estar al aire libre los días de lluvia o frío no es agradable el uso de las instalaciones. Por otro lado está el mayor coste de estas máquinas frente a otras alternativas, como la instalación de unos bancos y mesas simplemente, además de tener solo una única función: hacer deporte en el gimnasio.

- Área deportiva. Esta alternativa consiste en la creación de un área deportiva que permita practicar los principales deportes a la población. En este caso se opta por una pista polideportiva, en la cual se podrá practicar fútbol, baloncesto, tenis y voleibol principalmente.

Entre los puntos a favor de esta opción se encuentran la gran variedad de deportes que se podrían practicar. Además no existe en el municipio un área de estas características, cosa que es demandada por la gente del pueblo desde hace mucho tiempo, en especial por la juventud.

En contra destaca sobre todo su elevado coste en relación a otras opciones, pues habría que hacer una pista, con un acabado especial, incorporar unas canastas, porterías y redes; además de la instalación de vallas que protejan a las casas de posibles balonazos, y opcionalmente luces para jugar de noche.

## 7.5. Elección de la alternativa

En función de todo lo comentado anteriormente, los objetivos que se persigue conseguir con el área de uso recreativo, los condicionantes impuestos por la población del municipio y de la zona y las diferentes alternativas consideradas; se ha optado por elegir como solución final la instalación de un gimnasio al aire libre, complementado con otros inmuebles que mejoren las deficiencias de esta alternativa, como es descanso o simplemente el disfrute del paisaje de una forma tranquila.

La principal causa de esta elección es la cantidad de gente mayor que hay en el municipio, sabiendo además que la zona en la cual se pretende ubicar el uso recreativo está muy próxima al núcleo urbano y que no existe en el mismo unas instalaciones de este tipo, mientras que sí de otro.

Por lo tanto, la zona constará de unas máquinas para realizar ejercicio físico al aire libre, así como unos bancos y mesas para poder descansar y sentarse relajadamente a contemplar el paisaje, hablar con otros vecinos o ir a merendar. Además, la zona contará con papeleras, para no dejar basuras en el lugar, así como los correspondientes carteles indicativos sobre las normas de las máquinas.

Por último se opta por no instalar ningún tipo de vallado perimetral, pues no se considera necesario, ya que la zona está sin urbanizar; no obstante se respetarán unas distancias mínimas a lo que se prevé, según el Ayuntamiento de San Martín y Mudrián, que serán futuras calles del municipio.

**MEMORIA**

**Anejo 12: Ingeniería del proyecto**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>DESBROCE PRELIMINAR .....</b>	<b>267</b>
<b>2.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>	<b>267</b>
2.1.	Volumen disponible.....	267
2.2.	Volumen necesario.....	272
2.3.	Resumen .....	277
<b>3.</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO .....</b>	<b>278</b>
<b>4.</b>	<b>IMPLANTACIÓN VEGETAL.....</b>	<b>278</b>
<b>5.</b>	<b>OBRAS DEL ÁREA RECREATIVA.....</b>	<b>279</b>
<b>6.</b>	<b>MANTENIMIENTO Y CUIDADOS.....</b>	<b>280</b>



## 1. Desbroce preliminar

Esta operación se llevará a cabo por pies aislados, es el caso de los árboles dispersos que pueden entorpecer el resto de los trabajos. En este sentido, la necesidad de unidades de obra se determina simplemente contando el número de árboles presentes en las zonas de actuación, que principalmente están ubicadas en la cantera A; en total se deberán talar 326 pies. Los arbustos que están ubicados en las zonas no accesibles para la maquinaria también se deberán eliminar de forma puntual, mediante el empleo de motodesbrozadoras.

El desbroce del matorral de los huecos de las canteras se realizará mecánicamente con el paso de aperos, como ya se ha comentado en el Anejo 11. Estudio de alternativas. De esta manera se eliminará totalmente la vegetación preexistente de las zonas de plantación.

## 2. Movimiento de tierras

El cálculo del volumen de tierras a mover en la remodelación de las canteras ha sido calculado informáticamente mediante el empleo de software de ingeniería civil, en concreto mediante el programa AutoCAD Civil 3D, de la compañía Autodesk.

La cubicación se ha basado en la superficie existente del terreno, obtenida mediante un modelo digital de elevaciones del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) que ha sido realizado con una malla de 5x5 metros y una precisión en altura de 2-4 metros, que se ha considera lo suficientemente precisa para la cubicación, descartando la necesidad de mediciones topográficas en campo.

Sobre esta superficie se han proyectado los taludes definitivos, con las pendientes correspondientes, y la altitud mínima que debe de tener las canteras para cumplir con la normativa en base a la distancia al nivel freático. Por último, se ha calculado el volumen de material en secciones cada 10 metros de distancia en función de una línea que atraviesa cada cantera de sur a norte (ver Planos 11 a 23. Perfiles canteras A, B o C).

### 2.1. Volumen disponible

El volumen disponible de tierra para la modelación de los taludes y demás obras previstas será obtenido mediante dos vías:

- Mediante el desmonte de aquellas zonas que así lo requieran para cumplir con los objetivos propuestos.
- Mediante la utilización de aquel volumen de tierra con el que cuenta el propietario que no comercializa por no contener las condiciones para ello.

Hay que destacar que en la cantera B hay una zona que está actualmente en explotación, con lo que los volúmenes extraídos de esta zona serán primeramente

utilizados para la remodelación de todas las canteras propuestas en el presente proyecto. El volumen de tierra sobrante, estimado en 34 293,16 m<sup>3</sup>, podrá ser usado por el promotor para su venta, de esta manera se contará con el volumen necesario de tierra para remodelar la zona de una manera eficaz y además se podrá obtener un beneficio económico posterior con el volumen de tierra sobrante.

**Tabla 76.** Datos de desmontes de la Cantera A.

<b>Cantera A</b>				
<b>P.K.</b>	<b>Tipo de área</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol. acumul. (m<sup>3</sup>)</b>
0+010,000	Desmonte	56,05	0,00	0,00
0+020,000	Desmonte	47,67	518,58	518,58
0+030,000	Desmonte	53,71	506,88	1025,46
0+040,000	Desmonte	85,85	697,76	1723,21
0+050,000	Desmonte	175,31	1305,80	3029,01
0+060,000	Desmonte	178,66	1769,85	4798,87
0+070,000	Desmonte	184,69	1816,72	6615,59
0+080,000	Desmonte	198,81	1917,49	8533,08
0+090,000	Desmonte	127,88	1633,46	10166,54
0+100,000	Desmonte	30,54	792,12	10958,66
0+110,000	Desmonte	3,31	169,26	11127,92
0+120,000	Desmonte	2,83	30,68	11158,59
0+130,000	Desmonte	9,57	61,97	11220,56
0+140,000	Desmonte	5,63	75,97	11296,53
0+150,000	Desmonte	4,93	52,80	11349,33
0+160,000	Desmonte	10,10	75,16	11424,49
0+170,000	Desmonte	14,68	123,91	11548,40
0+180,000	Desmonte	2,89	87,84	11636,25
0+190,000	Desmonte	2,07	24,80	11661,05

**Tabla 77.** Datos de desmonte de la Cantera B.

<b>Cantera B</b>				
<b>P.K.</b>	<b>Tipo de área</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol. acumul. (m<sup>3</sup>)</b>
0+000,000	Desmonte	0,00	0,00	0,00
0+010,000	Desmonte	262,75	1313,74	1313,74
0+020,000	Desmonte	177,46	2201,06	3514,80
0+030,000	Desmonte	124,35	1509,05	5023,85
0+040,000	Desmonte	164,01	1441,76	6465,61
0+050,000	Desmonte	263,34	2136,71	8602,32
0+060,000	Desmonte	357,33	3103,34	11705,66
0+070,000	Desmonte	382,31	3698,19	15403,85
0+080,000	Desmonte	395,76	3890,33	19294,18

**Tabla 77 (Cont.).** Datos de desmante de la cantera B.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+090,000	Desmante	459,97	4278,64	23572,82
0+100,000	Desmante	562,64	5113,05	28685,87
0+110,000	Desmante	725,38	6440,11	35125,98
0+120,000	Desmante	934,65	8300,16	43426,14
0+130,000	Desmante	1008,73	9716,90	53143,05
0+140,000	Desmante	995,84	10022,87	63165,92
0+150,000	Desmante	1026,01	10109,25	73275,17
0+160,000	Desmante	1231,38	11286,92	84562,09
0+170,000	Desmante	1549,40	13903,91	98466,00
0+180,000	Desmante	1818,73	16840,68	115306,68
0+190,000	Desmante	2054,65	19366,91	134673,59
0+200,000	Desmante	2285,41	21700,31	156373,91
0+210,000	Desmante	2544,59	24150,00	180523,90
0+220,000	Desmante	2682,37	26134,77	206658,67
0+230,000	Desmante	2728,67	27055,20	233713,87
0+240,000	Desmante	2776,54	27526,10	261239,97
0+250,000	Desmante	2833,96	28052,51	289292,48
0+260,000	Desmante	2818,86	28264,08	317556,56
0+270,000	Desmante	2564,75	26918,05	344474,62
0+280,000	Desmante	1753,18	21589,65	366064,26
0+290,000	Desmante	1041,21	13971,94	380036,20
0+300,000	Desmante	822,08	9316,46	389352,66
0+310,000	Desmante	751,44	7867,62	397220,28
0+320,000	Desmante	796,16	7738,00	404958,28
0+330,000	Desmante	831,18	8136,68	413094,96
0+340,000	Desmante	882,78	8569,80	421664,77
0+350,000	Desmante	935,05	9089,16	430753,93
0+360,000	Desmante	947,41	9412,30	440166,23
0+370,000	Desmante	948,05	9477,28	449643,51
0+380,000	Desmante	0,00	4740,23	454383,74
0+390,000	Desmante	1030,33	5151,63	459535,37
0+400,000	Desmante	1128,45	10793,88	470329,25
0+410,000	Desmante	1177,33	11528,89	481858,14
0+420,000	Desmante	1165,31	11713,20	493571,34
0+430,000	Desmante	1179,90	11726,04	505297,38
0+440,000	Desmante	1189,92	11849,07	517146,46
0+450,000	Desmante	1191,01	11904,64	529051,10
0+460,000	Desmante	1153,75	11723,81	540774,90

**Tabla 77 (Cont.).** Datos de desmante de la cantera B.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+470,000	Desmante	1122,17	11379,59	552154,50
0+480,000	Desmante	1100,01	11110,91	563265,40
0+490,000	Desmante	1072,42	10862,15	574127,56
0+500,000	Desmante	1057,60	10650,11	584777,67
0+510,000	Desmante	1019,15	10383,77	595161,44
0+520,000	Desmante	940,43	9797,90	604959,34
0+530,000	Desmante	885,03	9127,30	614086,63
0+540,000	Desmante	693,56	7892,94	621979,57
0+550,000	Desmante	674,77	6841,63	628821,20
0+560,000	Desmante	490,02	5823,96	634645,15
0+570,000	Desmante	293,34	3916,83	638561,99
0+580,000	Desmante	213,63	2534,88	641096,87
0+590,000	Desmante	195,51	2045,73	643142,60
0+600,000	Desmante	177,86	1866,87	645009,47
0+610,000	Desmante	163,54	1707,00	646716,47
0+620,000	Desmante	143,35	1534,46	648250,93
0+630,000	Desmante	127,72	1355,38	649606,31
0+640,000	Desmante	128,12	1279,24	650885,55
0+650,000	Desmante	125,72	1269,21	652154,76
0+660,000	Desmante	120,41	1230,65	653385,41
0+670,000	Desmante	120,11	1202,60	654588,00
0+680,000	Desmante	109,88	1149,96	655737,97
0+690,000	Desmante	96,64	1032,63	656770,60
0+700,000	Desmante	120,21	1084,24	657854,84
0+710,000	Desmante	184,97	1525,90	659380,74
0+720,000	Desmante	156,95	1709,60	661090,33
0+730,000	Desmante	131,42	1441,84	662532,17
0+740,000	Desmante	106,96	1191,90	663724,08
0+750,000	Desmante	77,41	921,84	664645,92
0+760,000	Desmante	61,07	692,42	665338,34
0+770,000	Desmante	27,07	440,73	665779,07
0+780,000	Desmante	4,48	157,77	665936,84
0+790,000	Desmante	31,22	178,49	666115,33
0+800,000	Desmante	103,45	673,32	666788,65
0+810,000	Desmante	110,99	1072,18	667860,84
0+820,000	Desmante	0,00	554,95	668415,78

**Tabla 78.**Datos de desmante de la Cantera C.

<b>Cantera C</b>				
<b>P.K.</b>	<b>Tipo de área</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol. acumul. (m<sup>3</sup>)</b>
0+020,000	Desmante	0,00	0,00	0,00
0+030,000	Desmante	58,22	291,11	291,11
0+040,000	Desmante	240,47	1493,44	1784,56
0+050,000	Desmante	491,96	3662,12	5446,68
0+060,000	Desmante	550,46	5212,08	10658,76
0+070,000	Desmante	541,29	5458,75	16117,51
0+080,000	Desmante	544,13	5427,13	21544,64
0+090,000	Desmante	547,27	5457,04	27001,68
0+100,000	Desmante	549,01	5481,45	32483,13
0+110,000	Desmante	556,35	5526,82	38009,95
0+120,000	Desmante	572,28	5643,14	43653,09
0+130,000	Desmante	614,10	5931,90	49584,99
0+140,000	Desmante	639,68	6268,90	55853,89
0+150,000	Desmante	638,80	6392,37	62246,26
0+160,000	Desmante	608,08	6234,35	68480,62
0+170,000	Desmante	606,30	6071,87	74552,48
0+180,000	Desmante	625,27	6157,84	80710,32
0+190,000	Desmante	662,56	6439,16	87149,49
0+200,000	Desmante	690,39	6764,75	93914,24
0+210,000	Desmante	679,65	6850,19	100764,43
0+220,000	Desmante	647,91	6637,82	107402,25
0+230,000	Desmante	649,43	6486,73	113888,98
0+240,000	Desmante	664,17	6568,02	120456,99
0+250,000	Desmante	642,07	6531,20	126988,19
0+260,000	Desmante	626,14	6341,04	133329,23
0+270,000	Desmante	544,52	5853,27	139182,50
0+280,000	Desmante	488,59	5165,51	144348,01
0+290,000	Desmante	484,19	4863,90	149211,92
0+300,000	Desmante	474,03	4791,10	154003,02
0+310,000	Desmante	458,00	4660,13	158663,15
0+320,000	Desmante	431,44	4447,18	163110,33
0+330,000	Desmante	410,73	4210,82	167321,15
0+340,000	Desmante	401,15	4059,41	171380,56
0+350,000	Desmante	387,36	3942,58	175323,14
0+360,000	Desmante	367,00	3771,83	179094,97
0+370,000	Desmante	346,52	3567,64	182662,61

**Tabla 78 (Cont.).** Datos de desmote de la cantera C.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+380,000	Desmote	331,97	3392,45	186055,06
0+390,000	Desmote	321,33	3266,47	189321,53
0+400,000	Desmote	307,32	3143,23	192464,76
0+410,000	Desmote	295,94	3016,27	195481,03
0+420,000	Desmote	287,71	2918,23	198399,26
0+430,000	Desmote	262,49	2751,02	201150,28
0+440,000	Desmote	232,40	2474,48	203624,76
0+450,000	Desmote	220,59	2264,98	205889,74
0+460,000	Desmote	217,04	2188,18	208077,92
0+470,000	Desmote	211,07	2140,56	210218,48
0+480,000	Desmote	204,27	2076,71	212295,19
0+490,000	Desmote	190,89	1975,80	214270,98
0+500,000	Desmote	177,98	1844,37	216115,36
0+510,000	Desmote	164,55	1712,70	217828,06
0+520,000	Desmote	155,99	1602,73	219430,78
0+530,000	Desmote	112,40	1341,95	220772,73
0+540,000	Desmote	63,57	879,84	221652,58

## 2.2. Volumen necesario

Este volumen comprende toda la cantidad de tierras necesarias para la modelación topográfica mediante la formación de nuevos taludes que contribuyan al cumplimiento de los objetivos del proyecto y la adición de tierra a las zonas más bajas de las canteras para evitar el afloramiento del nivel freático. Por lo tanto, el resultado es la cantidad de terraplenado que hay que llevar a cabo. Este volumen también ha sido calculado mediante herramientas informáticas de ingeniería civil, al igual que el apartado anterior.

**Tabla 79.** Datos de terraplén de la cantera A.

Cantera A				
P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+010,000	Terraplén	64,25	0,00	0,00
0+020,000	Terraplén	456,00	2601,26	2601,26
0+030,000	Terraplén	388,66	4223,31	6824,56
0+040,000	Terraplén	182,48	2855,70	9680,26

**Tabla 79 (Cont.).** Datos de terraplén de la cantera A.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+050,000	Terraplén	229,21	2058,42	11738,69
0+060,000	Terraplén	100,44	1648,21	13386,89
0+070,000	Terraplén	101,31	1008,74	14395,64
0+080,000	Terraplén	109,26	1052,85	15448,49
0+090,000	Terraplén	100,98	1051,17	16499,66
0+100,000	Terraplén	101,20	1010,90	17510,56
0+110,000	Terraplén	113,46	1073,34	18583,90
0+120,000	Terraplén	181,39	1474,29	20058,19
0+130,000	Terraplén	199,45	1904,21	21962,40
0+140,000	Terraplén	183,01	1912,31	23874,71
0+150,000	Terraplén	176,85	1799,29	25674,00
0+160,000	Terraplén	174,24	1755,45	27429,45
0+170,000	Terraplén	59,04	1166,41	28595,86
0+180,000	Terraplén	21,42	402,27	28998,13
0+190,000	Terraplén	0,27	108,43	29106,56

**Tabla 80.** Datos de Terraplén de la cantera B.

<b>Cantera B</b>				
P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+000,000	Terraplén	0,00	0,00	0,00
0+010,000	Terraplén	0,00	0,00	0,00
0+020,000	Terraplén	7,41	37,05	37,05
0+030,000	Terraplén	78,78	430,93	467,99
0+040,000	Terraplén	113,18	959,77	1427,76
0+050,000	Terraplén	28,36	707,71	2135,47
0+060,000	Terraplén	20,58	244,71	2380,18
0+070,000	Terraplén	21,51	210,45	2590,63
0+080,000	Terraplén	14,93	182,22	2772,85
0+090,000	Terraplén	9,28	121,08	2893,93
0+100,000	Terraplén	2,34	58,10	2952,03
0+110,000	Terraplén	0,00	11,70	2963,73
0+120,000	Terraplén	0,00	0,02	2963,74
0+130,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+140,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+150,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+160,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74

**Tabla 80 (Cont.).** Datos de terraplén de la cantera B.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+170,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+180,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+190,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+200,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+210,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+220,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+230,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+240,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+250,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+260,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+270,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+280,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+290,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+300,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+310,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+320,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+330,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+340,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+350,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+360,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+370,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+380,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+390,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+400,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+410,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+420,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+430,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+440,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+450,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+460,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+470,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+480,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+490,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+500,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+510,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+520,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+530,000	Terraplén	0,00	0,00	2963,74
0+540,000	Terraplén	6,31	31,53	2995,28



**Tabla 80 (Cont.).** Datos de terraplén de la cantera B.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+550,000	Terraplén	0,00	31,55	3026,83
0+560,000	Terraplén	0,00	0,01	3026,84
0+570,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+580,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+590,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+600,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+610,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+620,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+630,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+640,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+650,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,84
0+660,000	Terraplén	0,00	0,02	3026,86
0+670,000	Terraplén	0,00	0,02	3026,88
0+680,000	Terraplén	0,00	0,00	3026,88
0+690,000	Terraplén	0,56	2,78	3029,66
0+700,000	Terraplén	0,00	2,78	3032,44
0+710,000	Terraplén	0,00	0,00	3032,44
0+720,000	Terraplén	0,11	0,53	3032,98
0+730,000	Terraplén	5,32	27,11	3060,09
0+740,000	Terraplén	22,51	139,12	3199,20
0+750,000	Terraplén	44,80	336,53	3535,73
0+760,000	Terraplén	64,80	548,01	4083,75
0+770,000	Terraplén	88,48	766,42	4850,16
0+780,000	Terraplén	113,41	1009,44	5859,60
0+790,000	Terraplén	172,58	1429,93	7289,53
0+800,000	Terraplén	259,28	2159,27	9448,81
0+810,000	Terraplén	75,26	1672,71	11121,51
0+820,000	Terraplén	0,00	376,32	11497,84

**Tabla 81.** Datos de terraplén de la cantera C.

<b>Cantera C</b>				
P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+020,000	Terraplén	0,00	0,00	0,00
0+030,000	Terraplén	2,01	10,06	10,06
0+040,000	Terraplén	0,00	10,07	20,13
0+050,000	Terraplén	0,29	1,46	21,59

**Tabla 81 (Cont.).** Datos de terraplén de la cantera C.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+060,000	Terraplén	0,21	2,50	24,10
0+070,000	Terraplén	0,00	1,05	25,14
0+080,000	Terraplén	0,00	0,00	25,14
0+090,000	Terraplén	0,00	0,00	25,14
0+100,000	Terraplén	0,01	0,06	25,20
0+110,000	Terraplén	0,00	0,07	25,27
0+120,000	Terraplén	0,00	0,02	25,28
0+130,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+140,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+150,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+160,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+170,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+180,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+190,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+200,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+210,000	Terraplén	0,00	0,00	25,28
0+220,000	Terraplén	0,13	0,63	25,91
0+230,000	Terraplén	6,93	35,29	61,21
0+240,000	Terraplén	10,23	85,80	147,01
0+250,000	Terraplén	9,99	101,10	248,11
0+260,000	Terraplén	9,86	99,28	347,39
0+270,000	Terraplén	13,25	115,56	462,95
0+280,000	Terraplén	6,80	100,22	563,17
0+290,000	Terraplén	0,49	36,41	599,58
0+300,000	Terraplén	0,59	5,38	604,96
0+310,000	Terraplén	1,26	9,27	614,23
0+320,000	Terraplén	2,06	16,61	630,84
0+330,000	Terraplén	1,24	16,50	647,33
0+340,000	Terraplén	0,04	6,41	653,74
0+350,000	Terraplén	0,02	0,29	654,03
0+360,000	Terraplén	0,86	4,39	658,42
0+370,000	Terraplén	2,98	19,18	677,60
0+380,000	Terraplén	2,25	26,13	703,73
0+390,000	Terraplén	0,00	11,23	714,96
0+400,000	Terraplén	0,00	0,00	714,96
0+410,000	Terraplén	0,00	0,00	714,96
0+420,000	Terraplén	0,00	0,00	714,96
0+430,000	Terraplén	0,00	0,00	714,97

**Tabla 81 (Cont.).** atos de terraplén de la cantera C.

P.K.	Tipo de área	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol. acumul. (m <sup>3</sup> )
0+440,000	Terraplén	8,96	44,81	759,78
0+450,000	Terraplén	20,65	148,05	907,83
0+460,000	Terraplén	12,70	166,75	1074,59
0+470,000	Terraplén	0,32	65,09	1139,68
0+480,000	Terraplén	0,00	1,59	1141,26
0+490,000	Terraplén	0,52	2,60	1143,86
0+500,000	Terraplén	0,53	5,26	1149,12
0+510,000	Terraplén	0,00	2,66	1151,78
0+520,000	Terraplén	0,00	0,00	1151,78
0+530,000	Terraplén	0,00	0,00	1151,78
0+540,000	Terraplén	0,00	0,00	1151,78

### 2.3. Resumen

En la Tabla 82 se muestra a modo de resumen el volumen de tierras que se necesitará mover para la restauración de las canteras. Se puede observar como en la cantera A será necesario aportar un mayor volumen de tierra, debido a la modelación de sus taludes, actualmente muy pronunciados. Por el contrario en las otras dos canteras será necesario quitar tierra para llegar a la situación objetivo; esto es debido sobre todo a que existen en ambas canteras montones de tierra que el propietario almacena por no poder vender o porque es tierra vegetal de las capas superiores que es retirada antes de empezar la extracción.

Además en la cantera B, como ya se ha comentado, existe una zona que está en explotación, cuya tierra podrá ser vendida en parte después de llevar a cabo la restauración. Así el volumen de desmonte de esta cantera B será de 668 415,78 m<sup>3</sup> de tierra total, pero se ha estimado que el promotor podrá comercializar un volumen de 342 793,16 m<sup>3</sup>, con lo cual, se obtiene la cantidad de desmonte que figura en la Tabla 82: 325 662,62 m<sup>3</sup>, y que será la presupuestada en el presente proyecto.

**Tabla 82.** Resumen del movimiento de tierras previsto en la restauración de las canteras.

Zona	Vol. Desmonte (m <sup>3</sup> )	Vol. Terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
<b>Cantera A</b>	11 661,05	29 106,56	-17 445,51
<b>Cantera B</b>	325 622,62	11 497,84	314 124,78
<b>Cantera C</b>	221 652,58	1151,78	220 500,80
<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	558 936,25	41 756,18	517 180,07

### 3. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizará de tres formas:

- Ahoyado manual. Se realizará en los taludes de pendiente 30% de las canteras y en la implantación arbustiva del corredor ecológico (por bosquetes) , por lo cual la superficie a la que afecta es:
  - Cantera A: 13 701,00 m<sup>2</sup>
  - Cantera B: 35 950,70 m<sup>2</sup>
  - Corredor ecológico (bosquetes): 22 620,29 m<sup>2</sup>
  - Total: 72 271,99 m<sup>2</sup>

Para calcular el número de hoyos a realizar, sabiendo que el marco de plantación será de 3x3 al tresbolillo (1283 plantas/ha) para los pinos y en bosquetes para el corredor, se obtienen los siguientes resultados:

- Cantera A: 1758 hoyos
  - Cantera B: 4613 hoyos
  - Corredor Ecológico: 2902 hoyos
  - Total: 9273 hoyos (1283 hoyos/ha)
- Gradeo previo. Se usará para eliminar la vegetación herbácea existente en las zonas de menos pendiente de las canteras, como preparación previa al subsolado. Según la zona, la superficie a preparar será:
    - Cantera A: 13 078,91 m<sup>2</sup>
    - Cantera B: 195 761,80 m<sup>2</sup>
    - Cantera C: 143 059,70 m<sup>2</sup>
    - Total: 351 900,41 m<sup>2</sup>
  - Subsulado lineal. Se medirá en unidades de longitud, pues será llevado a cabo mediante un solo rejón, con una separación de líneas de 2,6 metros, ya que como se ha comentado la densidad de árboles requerida será de 1283 pies/ha, situados al tresbolillo, en un marco final de 3x3.
    - Cantera A: 5030,71 m
    - Cantera B: 75 319,46 m
    - Cantera C: 56 283,21 m
    - Total: 136 633,38 m (3883 m/ha)

### 4. Implantación vegetal

Los procedimientos para realizar estas operaciones son dos:

- Plantación manual. Se realizará en los taludes de pendiente 30%, para conseguir un mejor arraigo de la planta y en el corredor ecológico, esto es, en las zonas ahoyadas. El número de plantas a colocar por especie y zona será la expresada en la Tabla 83; se puede ver como el número de plantas concuerda con el número de hoyos descrito en el apartado anterior; también cabe comentar que en el corredor ecológico solamente se implantarán especies arbustivas, en porcentaje igualitario, como ya se comentó en el estudio de alternativas, al contrario de los taludes, en los cuales se instalará un 90% de pino. (ver Anejo 11. Estudio de alternativas).

**Tabla 83.** Plantas a colocar por especie y zona en el Proyecto.

Especie	Taludes 30%		Corredor ecológico	Total
	Cantera A	Cantera B		
<i>Pinus pinaster</i>	1582 (90%)	4152 (90%)	- -	5734
<i>Retama sphaerocarpa</i>	88 (5%)	231 (5%)	1451 (50%)	1451
<i>Cytisus scoparius</i>	88 (5%)	231 (5%)	1451 (50%)	1451
Total	1758	4613	2902	9273

- Plantación mecanizada. Se llevará a cabo en las zonas llanas de las canteras y en los taludes de menor pendiente (20%) de la cantera C, de esta manera se reducirán costes de plantación. Estas zonas, como se ha comentado ya, serán previamente preparadas mediante un subsolado lineal y un gradeo de eliminación de la vegetación.

Estas zonas de las canteras tienen una superficie de 351 900,41 m<sup>2</sup>, o lo que es lo mismo, 35,19 ha, que multiplicado por la densidad de pinos que se va a implantar (1283 pies/ha), resulta un total de 45 149 plantas a instalar.

En definitiva, se deberán instalar en el total del proyecto:

- *Pinus pinaster*: 50 883 plantas
- *Retama sphaerocarpa*: 1451 plantas
- *Cytisus scoparius*: 1451 plantas

Además hay que recordar que se deberán instalar con cada planta una protección de las mismas contra el ataque de fauna.

## 5. Obras del área recreativa

El área recreativa que se proyectará al norte de las canteras, junto al casco urbano, contará con los siguientes servicios (ver Anejo 13. Fotográfico):

- Gimnasio biosaludable (12 elementos):
  - Columpio
  - Remo

- El jinete
- Los volantes
- Giro de cintura
- Esquí de fondo
- Paseo doble
- Paseo simple
- Surf
- Las norias
- Ciclo-pedal (2)
- Mobiliario urbano (8 elementos):
  - Banco (4)
  - Mesa de picnic
  - Papelera (2)
  - Panel informativo

El establecimiento de estos elementos correrá a cargo de la empresa instaladora, previamente se tendrá que llevar a cabo una cimentación para cada elemento, la cual se puede ver en detalle en los Planos 29 y 30. Cimentación de elementos recreativos. El total del volumen de tierras que se escavará para la cimentación, será de 5,23 m<sup>3</sup> aproximadamente.

## 6. Mantenimiento y cuidados

En este apartado se pretende hacer una referencia a los cuidados que se han de llevar a cabo en todos los elementos proyectados en el presente trabajo.

De este modo, cumpliendo las declaraciones de impacto ambiental de las canteras a restaurar, el promotor deberá conseguir que las repoblaciones realizadas en estas zonas cuenten con una cobertura uniforme de arbolado de al menos 800 pies/ha. Se descarta, en un principio, la necesidad de riegos en verano, aunque si el porcentaje de marras es elevado tras la primera reposición, se tendrá que valorar esta iniciativa, de tal manera que se consiga la densidad propuesta.

El porcentaje de marras máximo admisible será del 10%, teniendo en cuenta el promotor que si se supera esta cifra se deberán reponer las plantas muertas en los años siguientes a la plantación.

En lo que respecta a los cuidados del arbolado: podas, clareos, etc. Se considera que no es competencia del presente proyecto tenerlos en cuenta, pues este trabajo tiene como fin principal restaurar la zona degradada; debiendo hacerse en su momento un plan técnico para estas tareas.

En cuanto al corredor ecológico, la reposición de marras, en caso de producirse se llevará a cabo por el ayuntamiento de San Martín y Mudrián, como promotor de esta iniciativa, con los mismos porcentajes que los anteriormente expresados.

Así mismo, los cuidados de mantenimiento y arreglos del área recreativa, serán llevados a cabo por el Ayuntamiento, pues la zona será para el uso y disfrute de la población del municipio y se considera que esto debe de ser gestionado por la entidad local.

**MEMORIA**

**Anejo 13: Fotográfico**



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>SITUACIÓN INICIAL.....</b>	<b>284</b>
1.1.	Canteras .....	284
1.2.	Vía pecuaria.....	292
<b>2.</b>	<b>ZONA RECREATIVA.....</b>	<b>293</b>
2.1.	Circuito biosaludable.....	294
2.2.	Mobiliario urbano .....	300

## 1. Situación inicial

A continuación se muestran algunas fotografías comentadas de las zonas consideradas de mayor relevancia de la situación actual de las zonas de proyecto.

### 1.1. Canteras

En la Foto 25 podemos ver una vista general de la cantera A1, desde la entrada a la misma. Se aprecia primeramente la alta pendiente de los taludes, así como la erosión causada de forma natural, por la falta de cubierta vegetal y los caminos realizados de forma ilegal por motos y quads. La vegetación en el fondo de la cantera es mínima, limitándose a unos cuantos pinos que no pueden crecer y a herbáceas.



**Foto 25.** Vista general de la cantera A1. Situada al norte, junto al casco urbano de Mudrián.

En la Foto 26 se observa un detalle de las zonas en las cuales se ha superado el nivel freático en la cantera A1, en ellas crecen vegetación típica de ribera o zonas húmedas. Estos afloramientos se han producido al excavar demasiado en la cantera, no ajustándose a las normas que la administración impuso de dejar un metro de

distancia entre el nivel freático y la zona más baja en la cantera. Como consecuencia de este hecho, las lagunas cercanas a esta zona están secas casi todo el año, ya que el agua subterránea brota en las zonas más bajas, que antes estaban en las lagunas y ahora están en estas zonas de las canteras.



**Foto 26.** Detalle de las zonas más húmedas en la cantera A1. Puede observarse la pendiente del talud (en torno a 60%) y el núcleo urbano de Mudrián al fondo.

La cantera A2, como se ha comentado en el Anejo 10. Situación actual, es una cantera muy antigua, hecho este que ha permitido, con el paso de los años, la regeneración parcial de la zona y la implantación de la vegetación de forma natural, sin embargo, en las zonas con mayor pendiente, o en aquellas que utilizan los motoristas para su diversión es imposible el establecimiento de la vegetación. Destaca en la Foto 27, la implantación natural de especies adaptadas a zonas húmedas, que se implanta junto a los pinos debido al alto grado de humedad en las zonas bajas de las canteras, pues el nivel freático está muy cerca del suelo.





**Foto 27.** Detalle de la cantera A2. Se pueden ver la alta erosión provocada por los motoristas en primer plano. Al fondo, en los taludes, se puede observar como la alta pendiente (mayor del 60%), no permite la revegetación de la zona; solamente ha sido posible que crezca la vegetación en las zonas más llanas y profundas de la cantera.

En la Foto 28 se muestra la excesiva excavación realizada por la empresa extractora de áridos en los taludes del norte de la cantera B. En estos taludes, rozan la verticalidad, afloran las raíces de los pinos de las parcelas colindantes, pues no se ha respetado la distancia marcada por la administración entre las parcelas explotadas y las parcelas adyacentes sin explotar. Estos taludes provocan además un alto grado de erosión, produciendo frecuentemente derrumbamientos de arena a causa de la lluvia (Foto 29).

Esta fuerte pendiente imposibilita cualquier tipo de regeneración natural de la zona, pues el crecimiento de las plantas es imposible. Del mismo modo se observa que en el fondo de la cantera, en la parte llana, tampoco ha sido posible el establecimiento de la vegetación de forma natural, debido a la excesiva humedad en el suelo, solamente pudiendo instalarse unas pocas herbáceas. Además, la empresa extractora no ha plantado la zona, incumpliendo las normas marcadas en la declaración de impacto ambiental redactada por la Junta de Castilla y León.





**Foto 28.** Detalle del talud norte de la cantera B. Se aprecia la fuerte pendiente del talud.



**Foto 29.** Detalle de derrumbamiento producido por la excesiva pendiente.

Como se ha comentado en el Anejo 10. Situación actual hay una zona de la cantera B que está siendo actualmente explotada, en la Foto 30 se puede apreciar esta explotación, haciéndose una idea de la duna eólica de arenas que había en la zona antes de empezar las explotaciones. Se puede ver como se ha eliminado toda la vegetación de la zona explotada, produciendo un gran impacto visual entre la zona original (al fondo pueden apreciarse los pinos) y la zona explotada.





**Foto 30.** Detalle de explotación actual de la cantera B, al sur de la misma.

En lo que respecta a la cantera C, hay que destacar que ésta, de forma general cuenta con los taludes de menor pendiente del área a restaurar. Sin embargo, hay zonas situadas al oeste de la misma con algunos taludes pronunciados y en mal estado de restauración (Foto 31), no hay que olvidar que esta cantera si se ha intentado restaurar por el promotor, haciendo una plantación de pinos, que actualmente no cuentan con muchos supervivientes. Además como se puede observar en la Foto 32, la zona nuevamente ha sobrepasado el nivel freático, produciendo encharcamientos en múltiples zonas de la cantera y siendo unas de las causas de la muerte de los pinos plantados.





**Foto 31.** Detalle del talud oeste de la cantera C. El talud no es muy pronunciado, lo que posibilita la aparición de vegetación, sin embargo en su parte posterior no se ha restaurado en su totalidad, quedando partes con mucha pendiente y raíces al descubierto.





**Foto 32.** Vista general de la cantera C. Se aprecia la abundante vegetación adaptada a la humedad, debido a que en la época húmeda el afloramiento del nivel freático provoca la aparición de lagunas, que posibilitan la vida de este tipo de plantas herbáceas, pero que no permite la implantación de la vegetación plantada por el promotor (pinos).

Por último en la Foto 33 se muestra un detalle del dragado llevado a cabo en la laguna que hay entre la cantera A, el municipio de Mudrián y la cantera C. Se desconocen las motivaciones reales de este dragado y “limpieza” de la laguna, situación que ha eliminado la abundante vegetación que había en las zonas aledañas a la laguna, causa ésta que se cree que es el motivo principal de la actuación. También se ha realizado una península en medio de la laguna, por motivos desconocidos.



**Foto 33.** Dragado de la laguna del “Soto”. Causas desconocidas, aunque presumiblemente por “limpieza” de la misma.

## 1.2. Vía pecuaria

En la Foto 34 se aprecia una zona de la vía pecuaria en la cual se va a proyectar el corredor ecológico. Se observa el cambio de suelo y de vegetación, adaptada a un grado mayor de humedad. En esta instantánea a la derecha se sitúa la zona de canteras y a la izquierda zonas agrícolas, al fondo de puede apreciar el M.U.P N°51.





**Foto 34.** Tramo de vía pecuaria municipal en la cual se va a ubicar el corredor ecológico proyectado.

## 2. Zona recreativa

En este apartado se muestran las características y especificaciones técnicas de los elementos instalados en la zona recreativa proyectada, esto es el circuito biosaludable y los elementos de descanso y esparcimiento.

Las fotos y características son orientativas para comprender el aspecto y dimensiones que tendrá cada elemento; además las fotos recopiladas, puesto que pertenecen a una casa comercial determinada, pueden variar mínimamente a las verdaderamente instaladas en el proyecto (colores, formas, etc.).

## 2.1. Circuito biosaludable

En la Foto 35 de muestra “El Columpio”, cuya información técnica es la siguiente:

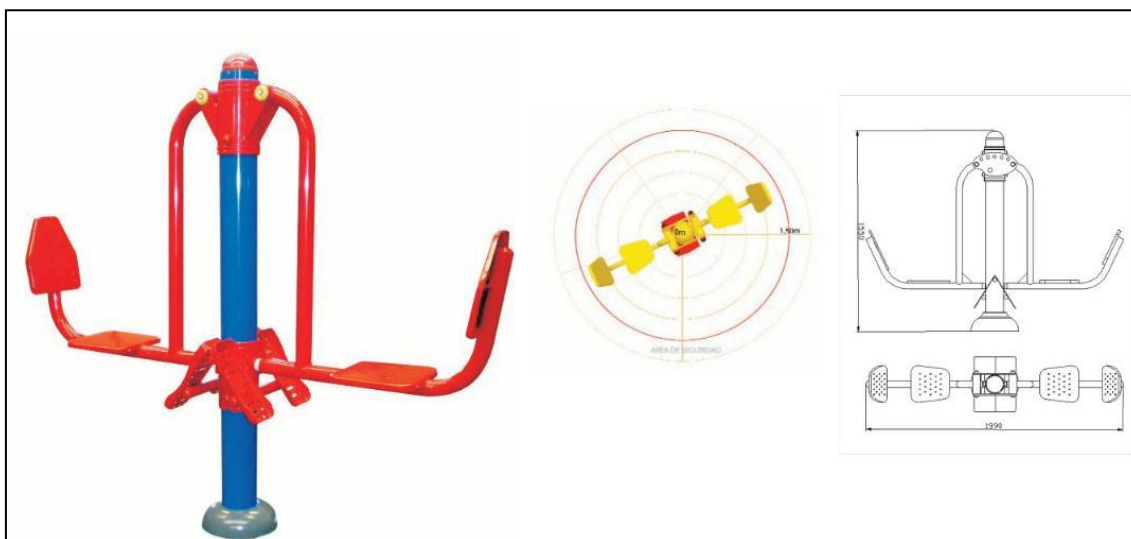
Dimensiones: 1990 x 420 x 155 mm.

Altura de caída: 40 cm.

Superficie de seguridad: 3000 x 1500 mm.

Estructura: acero galvanizado

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 35.** El Columpio. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

En la Foto 36 se muestra el elemento denominado “El Jinete”, que tiene las siguientes características técnicas:

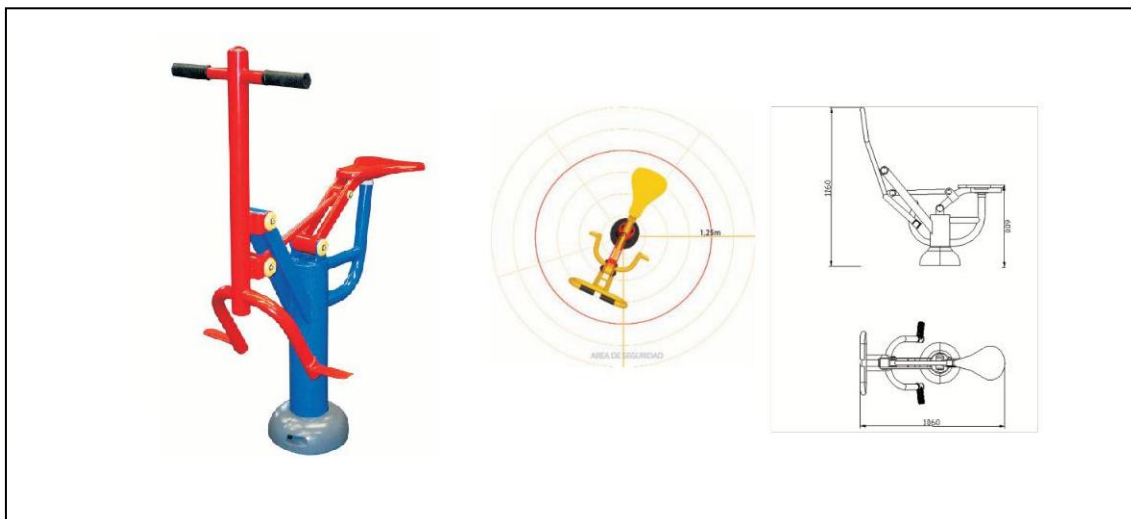
Dimensiones: 1060 x 600 x 1160 mm.

Altura de caída: 40 cm.

Superficie de seguridad: 3000 x 2000 mm.

Estructura: acero galvanizado

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 36.** El Jinete. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

“Los Volantes”, cuyas características se muestran a continuación se pueden apreciar en la Foto 37:

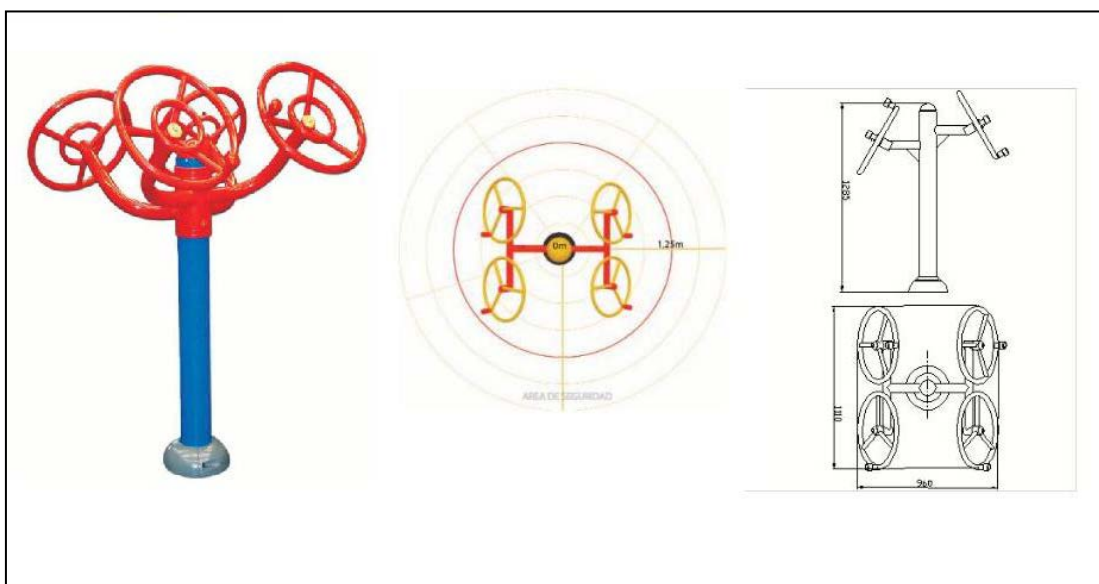
Dimensiones: 960 x 1110 x 1285 mm.

Altura de caída: 0 cm.

Superficie de seguridad: 2500 x 2000 mm.

Estructura: acero galvanizado.

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 37.** Los Volantes. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

“Giro de Cintura” es otro de los elementos que se instalarán el parque biosaludable proyectado, se puede apreciar en la Foto 38, y sus características son:

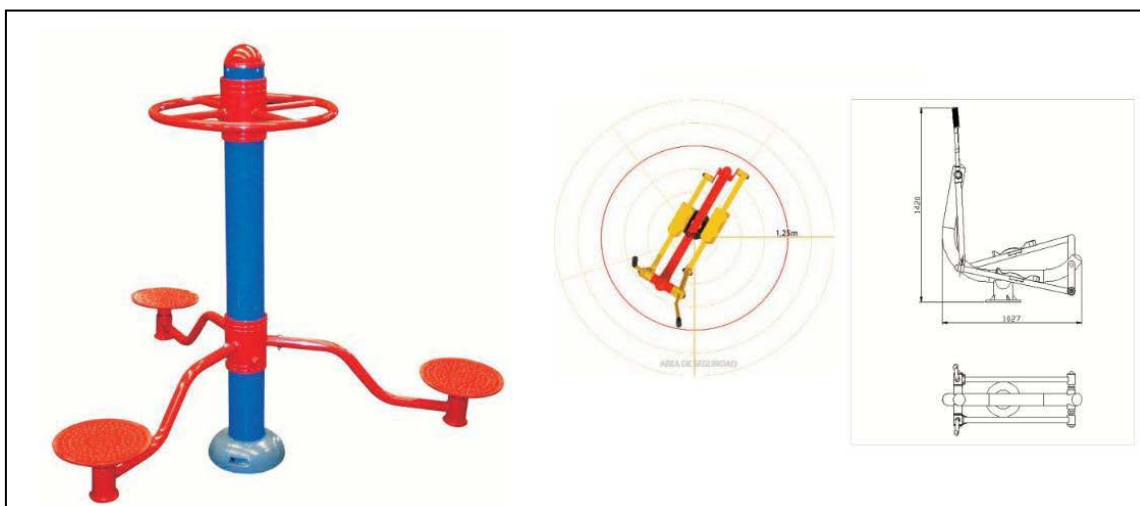
Dimensiones:  $\varnothing 1600 \times 1270$  mm.

Altura de caída: 20 cm.

Superficie de seguridad:  $3000 \times 2000$  mm.

Estructura: acero galvanizado.

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 38.** Giro de Cintura. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

En la Foto 39, se puede ver un ejemplo de “Esquí de Fondo”, cuya ficha técnica es la siguiente:

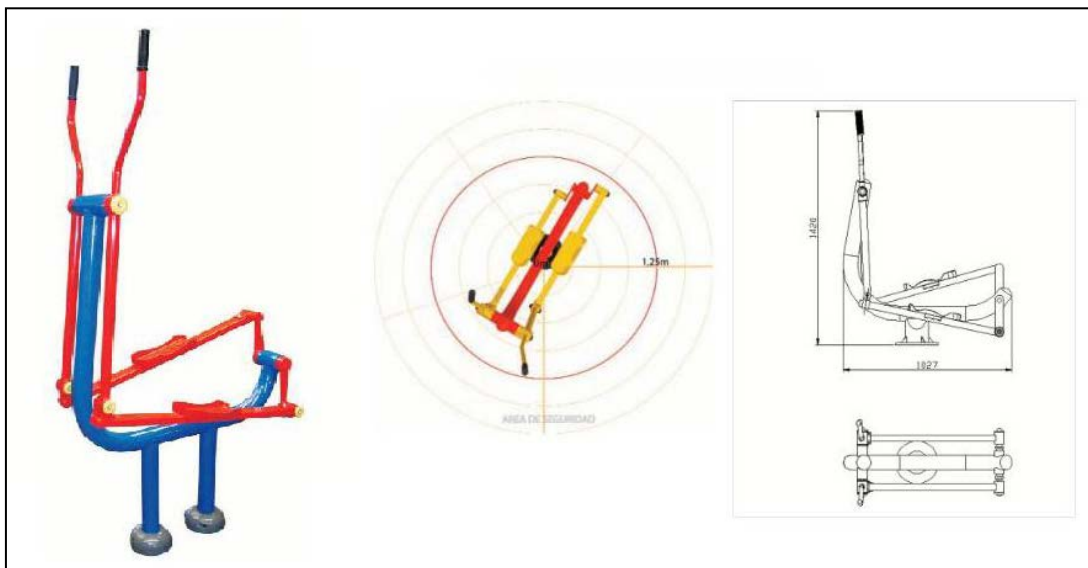
Dimensiones:  $1460 \times 1100 \times 1450$  mm.

Altura de caída: 30 cm.

Superficie de seguridad:  $2500 \times 1500$  mm.

Estructura: acero galvanizado.

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 39.** Esquí de Fondo. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

Los elementos “Paseo Simple” y “Paseo Doble” tienen características iguales, ya que el denominado como doble es un conjunto de dos simples, se puede ver en la Foto 40 un esquema de “Paseo simple”, cuyas características principales son:

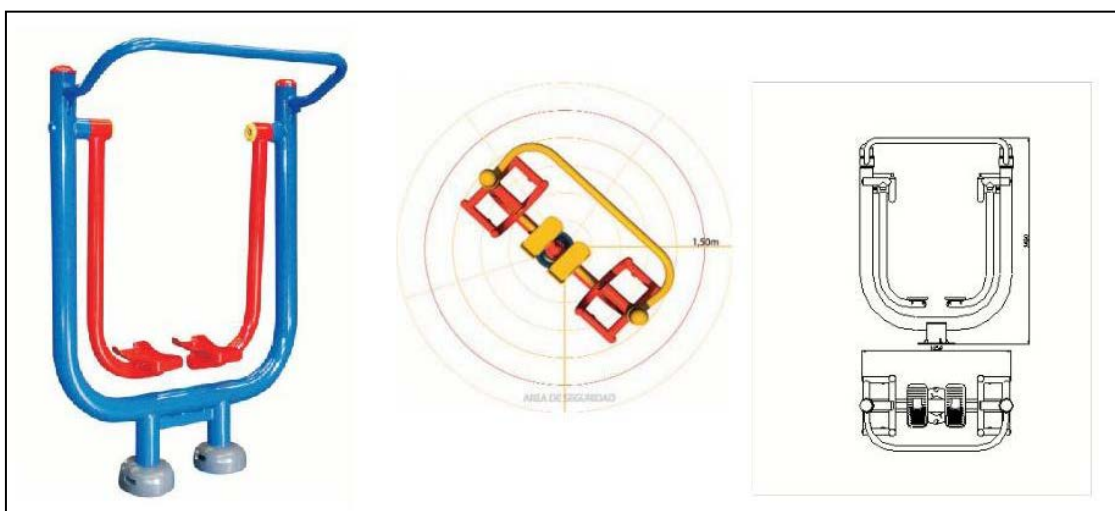
Dimensiones: 1075 x 535 x 1990 mm.

Altura de caída: 20 cm.

Superficie de seguridad: 3000 x 2000 mm.

Estructura: acero galvanizado.

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 40.** Paseo Simple. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>



Otra de las máquinas biosaludables a instalar será la denominada “Surf”, que se puede observar en la Foto 41 y cuyas características principales son:

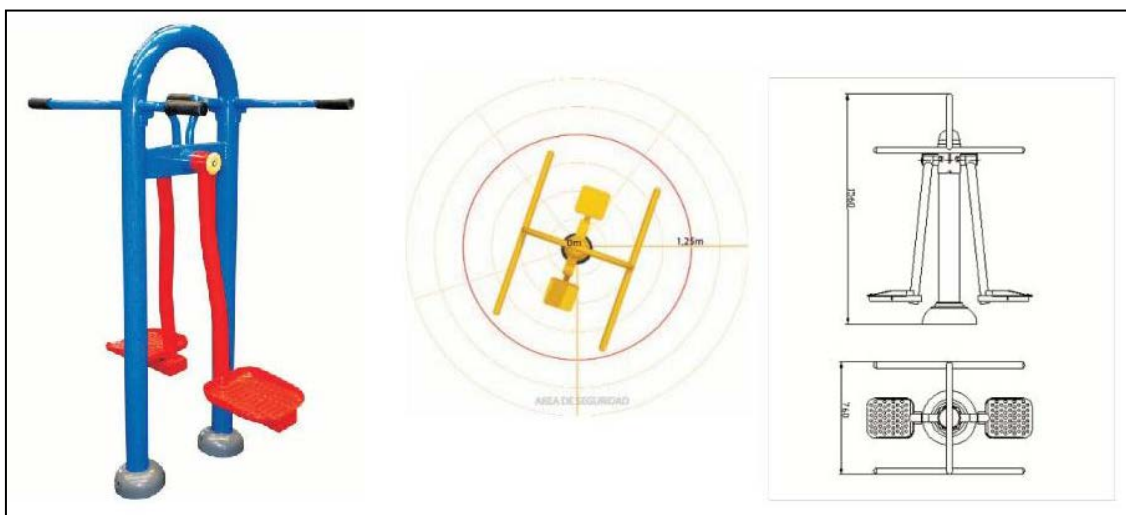
Dimensiones: 960x 1110 x 1285 mm.

Altura de caída: 40 cm.

Superficie de seguridad: 3000 x 2000 mm.

Estructura: acero galvanizado.

Advertencia: no apto para niños.



**Foto 41.** Surf. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

“Las Norias” se pueden ver en la Foto 42, la ficha técnica de este elemento es:

Dimensiones: 960 x 950 x 1790 mm.

Altura de caída: 0 cm.

Superficie de seguridad: 3000 x 1500 mm.

Estructura: acero galvanizado.

Advertencia: no apto para niños.

Así mismo, en la Foto 43 se puede observar la última máquina del circuito biosaludable instalada, esta es “Ciclo-pedal” cuyas características son:

Dimensiones: 200 x 420 x 376 mm.

Altura de caída: 0 cm.

Superficie de seguridad: 300 x 300 mm.

Estructura: acero galvanizado.



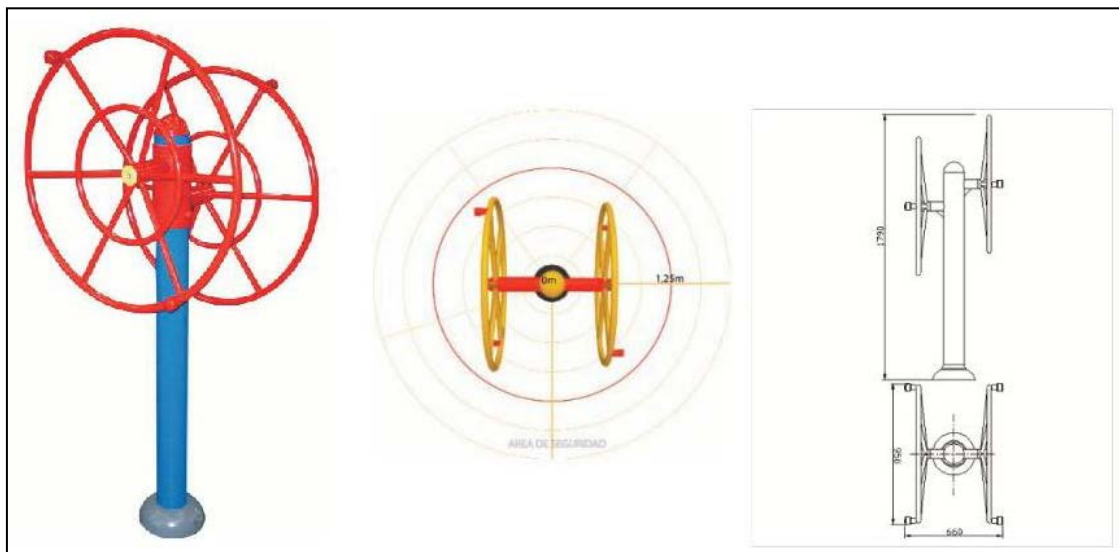


Foto 42. Las Norias. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

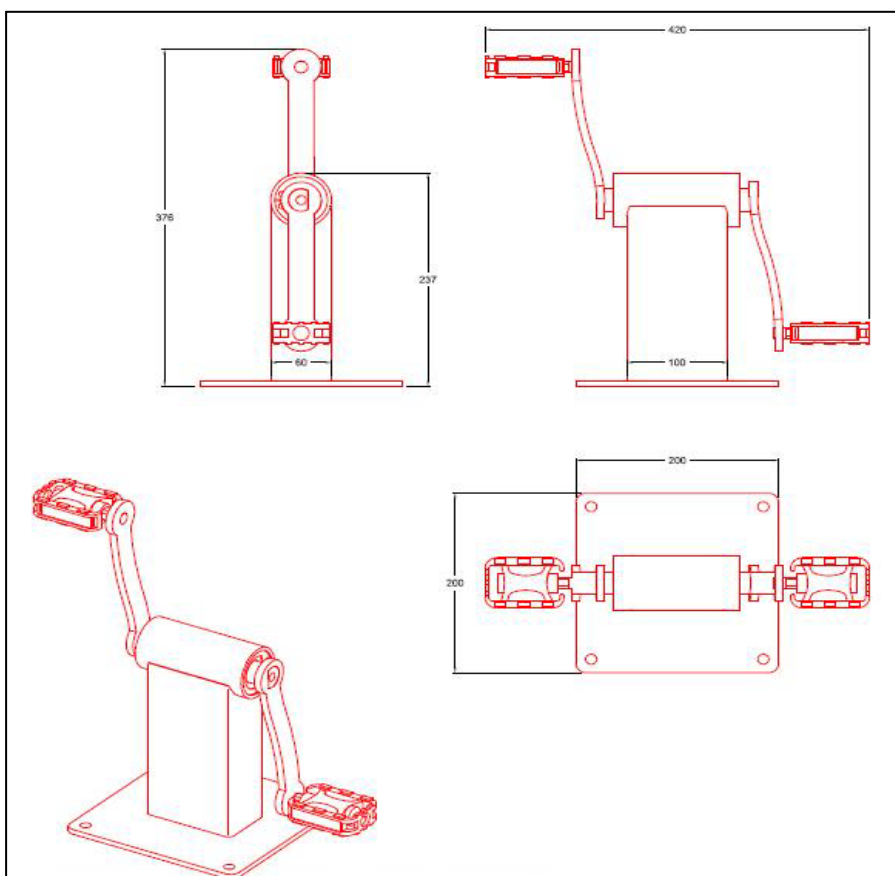
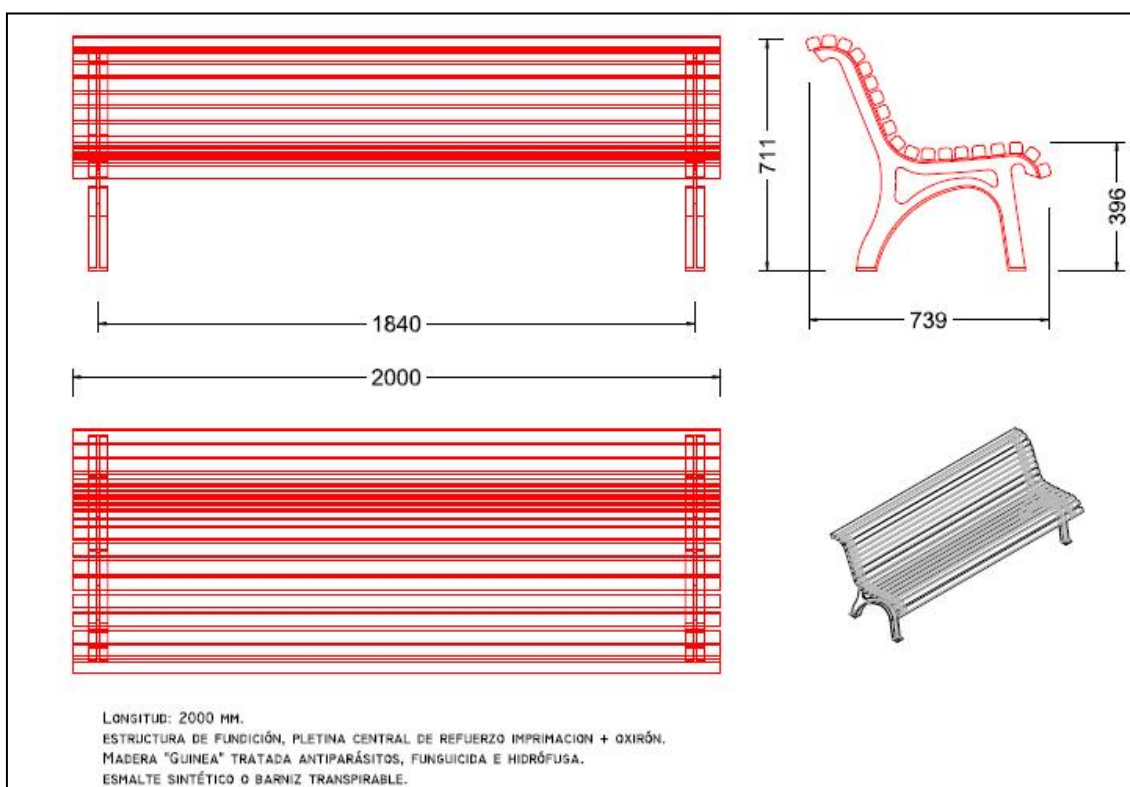


Foto 43. Ciclo-pedal. Fuente: <http://www.entornourbanos.es/>

## 2.2. Mobiliario urbano

Además del circuito biosaludable, como se ha comentado en el Anejo 12. Ingeniería del proyecto, se completará el área recreativa con otros elementos que complementen a éstos y hagan de la zona un lugar más agradable para la población.

Así se instalarán 4 bancos para que la gente pueda sentarse, estos bancos se pueden observar en la Foto 44, donde además se muestra una breve descripción técnica de los mismos.



**Foto 44.** Banco urbano. Fuente: <http://www.entornourbanos.es/>

Además de los bancos, se instalarán en la zona una mesa de picnic (Foto 45) y varias papeleras (Foto 46) para recoger los residuos generados.

Por último, para un correcto uso del circuito biosaludable, se deberá de instalar un panel informativo con las instrucciones de uso de cada elementos del circuito, a modo de ejemplo en la Foto 47 se muestra como deberá ser este panel.

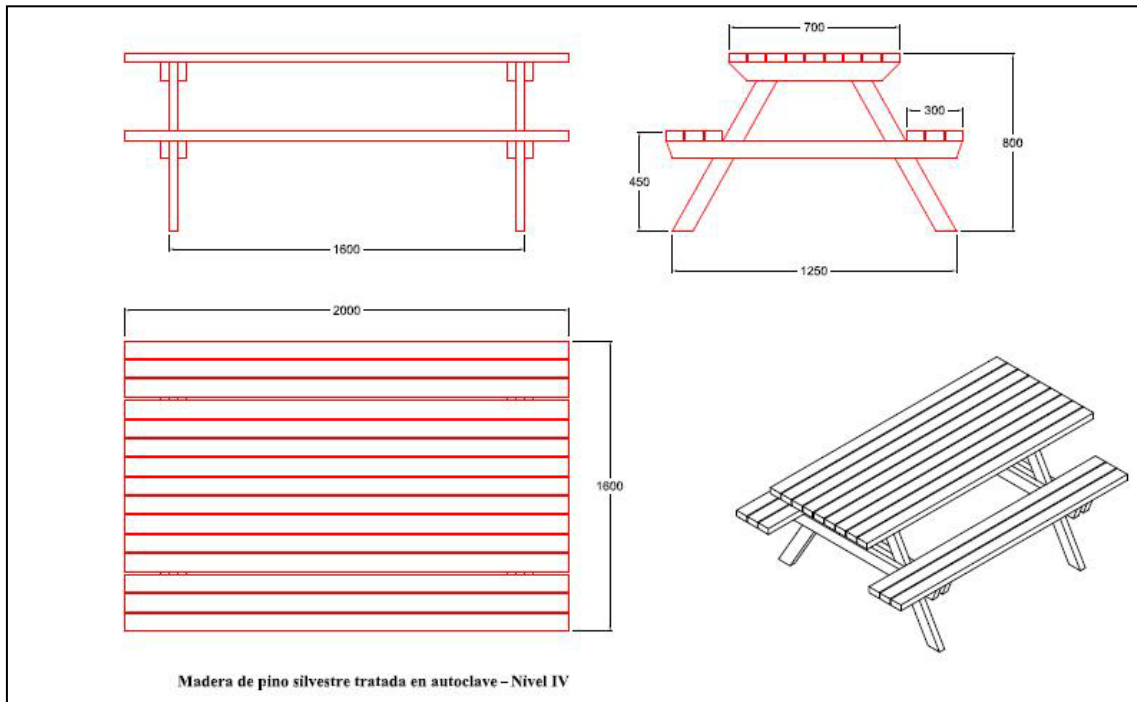


Foto 45. Mesa de picnic. Fuente: <http://www.entornourbanos.es/>

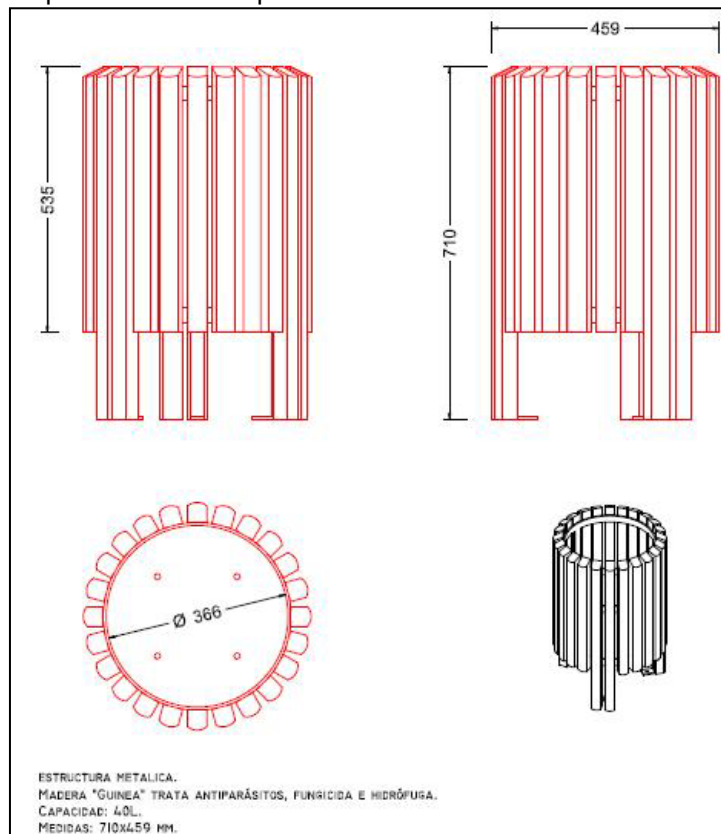


Foto 46. Papelera. Fuente: <http://www.entornourbanos.es/>

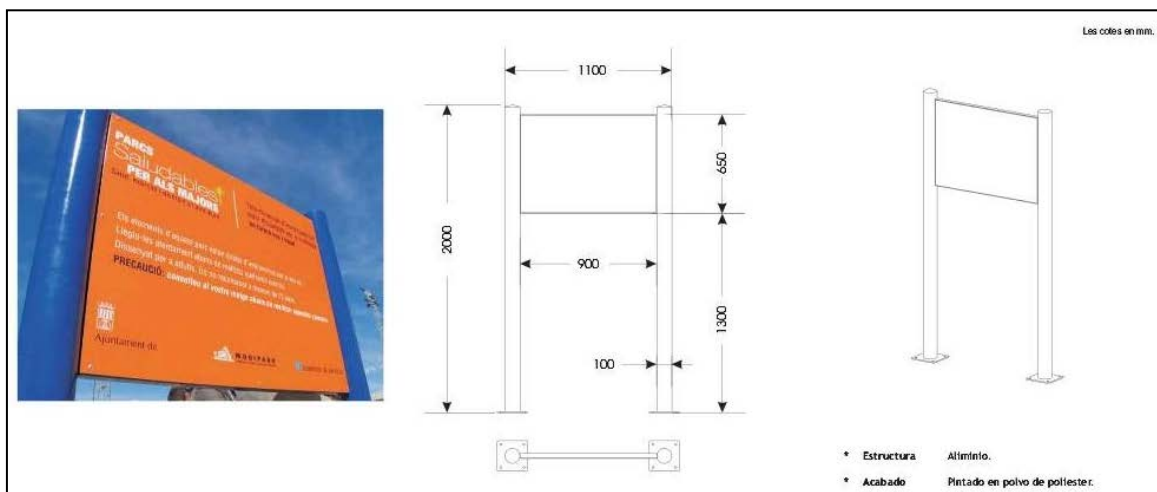


Foto 47. Panel informativo del Circuito biosaludable. Fuente: <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

# **MEMORIA**

## **Anejo 14: Justificación de precios**

# ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS POR CAPÍTULOS.....	305
----	---	-----

## 1. Justificación de precios por capítulos

### CAPÍTULO 01 Replanteo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.01	h	<b>Técnico de grado superior (FP II) con menos de 5 años de experiencia</b>			
			Sin descomposición		
			Mano de obra .....		15,61
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>15,61</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
01.02	h	<b>Titulado medio o grado de 3 a 5 años de experiencia</b>			
			Sin descomposición		
			Mano de obra .....		22,36
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>22,36</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
01.03	por	<b>Dieta manutención dentro del territorio nacional</b>			
			Sin descomposición		
			Mano de obra .....		37,64
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>37,64</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
01.04	por	<b>Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra</b>			
			Sin descomposición		
			Maquinaria .....		66,00
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>66,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS					
01.05	por	<b>Trabajo cartográfico. GPS monofrecuencia, análisis postproceso</b>			
		Trabajos cartográficos con un equipo GPS monofrecuencia, incluyendo el software para los trabajos post-proceso.			
			Maquinaria .....		17,35
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>17,35</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
01.06	h	<b>Ordenador estándar monitor 19"</b>			
		Ordenador estándar, incluyendo sistema operativo comercial y monitor 19"			
			Sin descomposición		
			Maquinaria .....		0,40
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
01.07	%	<b>Costes indirectos 1%</b>			
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>1,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS					
01.08	%	<b>Gastos generales 4%</b>			
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>4,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS					

**CAPÍTULO 02 Desbroce**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.01</b>		<b>pie Apeo, tronzado y apilado de árboles <math>\varnothing &gt;12\text{-}\leq 25\text{ cm}</math></b> Corta, tronzado y apilado manual de pies con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 25 cm.			
O01007	0,241 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	4,00	
O01020	0,212 h	Peón especializado régimen general con motosierra	17,51	3,71	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	7,70	0,08	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	7,80	0,31	
		Mano de obra .....			7,71
		Otros .....			0,39
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>8,10</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

<b>02.02</b>		<b>pie Arranque tocones aislados, <math>\varnothing \leq 25\text{ cm}</math></b> Arranque de tocones aislados en árboles con tronco de diámetro igual o inferior a 25 cm.			
O01007	0,241 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	4,00	
O01008	0,212 h	Peón especializado régimen general	15,92	3,38	
M01053	0,020 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	58,34	1,17	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	8,60	0,22	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	8,80	0,35	
		Mano de obra .....			7,38
		Maquinaria .....			1,17
		Otros .....			0,57
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>9,12</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>02.03</b>		<b>ha Roza de matorral con motodesbroz. <math>\varnothing</math> basal <math>&lt;3\text{ cm}</math>, cabida c. <math>&lt;50\%</math>,</b> Roza con motodesbrozadora de matorral, con diámetro basal menor o igual 3 cm.			
O01007	1,590 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	26,41	
O01019	11,136 h	Peón especializado régimen general con motodesbrozadora	18,08	201,34	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	227,80	2,28	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	230,00	9,20	
		Mano de obra .....			227,75
		Otros .....			11,48
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>239,23</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

<b>02.04</b>		<b>t Astillado residuos forestales apilados</b> Astillado de residuos forestales procedentes de rozas y cortas, in situ, previa recogida y apilado de los mismos. La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 20%.			
O01007	0,375 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	6,23	
O01009	2,625 h	Peón régimen general	15,70	41,21	
M01043	0,375 h	Tractor ruedas 51/70 CV	36,88	13,83	
M03005	1,000 h	Astilladora, sin mano de obra	5,06	5,06	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	66,30	0,66	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	67,00	2,68	
		Mano de obra .....			47,44
		Maquinaria .....			18,89
		Otros .....			3,34
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>69,97</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS



**CAPÍTULO 03 Movimiento de tierras**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Excavación, acopio y transporte de tierra excavada (obra), terrenos arenosos</b>			
		Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos. En terreno arenoso. Volumen del terreno medido en estado natural.			
M01053	0,008 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	58,34	0,47	
I02027f	0,010 h	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D> 3 km	1,02	0,01	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	0,50	0,01	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	0,50	0,02	
		Maquinaria .....			0,48
		Otros .....			0,03
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>0,51</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>03.02</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Construcción terraplén, A1-A3, 95% PN, D&lt;= 3 km</b>			
		Mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación y perfilado de rasantes y taludes, para la construcción de terraplenes de tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno, incluidos el transporte y riego con agua a una distancia máx. de 3 km.			
M01077	0,003 h	Motoniveladora 131/160 CV	77,90	0,23	
M01084	0,009 h	Compactador vibro 131/160 CV	50,65	0,46	
I04002	1,000 m <sup>3</sup>	Riego a humedad óptima para compactación 80 l/m <sup>3</sup> , A1-A3, D<=3	0,44	0,44	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,10	0,03	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	1,20	0,05	
		Maquinaria .....			0,69
		Otros .....			0,52
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>1,21</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 04 Preparación del terreno**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01</b>	<b>mil</b>	<b>Preparación hoyo 40x40x40 suelo suelto d&lt;700 ho/ha.pendiente&lt;30%</b> Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma 40x40x40 cm, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 30% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.			
O01009	60,959 h	Peón régimen general	15,70	957,06	
O01007	8,709 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	144,66	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	1 101,70	11,02	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	1 112,70	44,51	
		Mano de obra .....			1 101,72
		Otros .....			55,53
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>1 157,25</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

<b>04.02</b>	<b>ha</b>	<b>Laboreo superficial</b> Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).			
M01043	4,500 h	Tractor ruedas 51/70 CV	36,88	165,96	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	166,00	1,66	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	167,60	6,70	
		Maquinaria .....			165,96
		Otros .....			8,36
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>174,32</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>04.03</b>	<b>km</b>	<b>Subsolado &gt; 50 cm suelo suelto, pendiente &lt;= 20%</b> Preparación de suelos sueltos mediante subsolado por curvas de nivel con ripper a una profundidad mayor de 50 cm.			
M01039	0,800 h	Tractor orugas 171/190 CV	84,40	67,52	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	67,50	0,68	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	68,20	2,73	
		Maquinaria .....			67,52
		Otros .....			3,41
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>70,93</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

## CAPÍTULO 05 Implantación vegetal

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>05.01</b>	<b>mil</b>	<b>Distribución y plantación con barrón, bandeja &lt;= 250 cm³ en terrenos afables</b>			
		Distribución en el tajo y plantación con barrón de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en terrenos, pendiente <= al 30%. No se incluye el precio de la planta.			
O01007	3,847 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	63,90	
O01009	26,993 h	Peón régimen general	15,70	423,79	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	487,70	4,88	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	492,60	19,70	
		Mano de obra .....			487,69
		Otros .....			24,58
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>512,27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>05.02</b>	<b>mil</b>	<b>Distribución y plantación con plantadora</b>			
		Distribución en el tajo y plantación de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado mediante plantadora en terrenos susceptibles de ser utilizadas. No se incluye el precio de la planta.			
O01007	0,698 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	11,59	
O01009	4,907 h	Peón régimen general	15,70	77,04	
M01043	2,250 h	Tractor ruedas 51/70 CV	36,88	82,98	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	171,60	1,72	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	173,30	6,93	
		Mano de obra .....			88,63
		Maquinaria .....			82,98
		Otros .....			8,65
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>180,26</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>05.03</b>	<b>mil</b>	<b>Distribución y colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor</b>			
		Distribución en tajo y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación.			
O01007	5,914 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	98,23	
O01009	39,164 h	Peón régimen general	15,70	614,87	
M06010	0,700 jor	Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra	66,00	46,20	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	759,30	7,59	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	766,90	30,68	
		Mano de obra .....			713,10
		Maquinaria .....			46,20
		Otros .....			38,27
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>797,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>05.04</b>	<b>mil</b>	<b>Rep. marras &lt;10% con barrón terrenos afables bd&lt;250 cm<sup>3</sup>, pte&lt;30%</b>		
		Plantación manual en reposición de marras inferior o igual al 10%, de un millar de plantas con características igual a la plantación con barrón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma.		
O01007	5,154 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	85,61
O01009	36,076 h	Peón régimen general	15,70	566,39
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	652,00	6,52
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	658,50	26,34
		Mano de obra .....		652,00
		Otros .....		32,86
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>684,86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>05.05</b>	<b>ud</b>	<b><i>Pinus pinaster</i> 1 savia cont. 200-250 cm<sup>3</sup>, con categoría MFR</b>		
		Planta de <i>Pinus pinaster</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 200-250 cm <sup>3</sup> , Región de Procedencia de Material Forestal de Reproducción 8. Meseta Castellana.		
			Sin descomposición	
		Materiales .....		0,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,23</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

<b>05.06</b>	<b>ud</b>	<b><i>Cytisus scoparius</i> 1 savia cont. 250 cm<sup>3</sup></b>		
		Planta de <i>Cytisus scoparius</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm <sup>3</sup> .		
			Sin descomposición	
		Materiales .....		0,48
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,48</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>05.07</b>	<b>ud</b>	<b><i>Retama sphaerocarpa</i> 1 savia cont. 250 cm<sup>3</sup></b>		
		Planta de <i>Retama sphaerocarpa</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm <sup>3</sup> .		
			Sin descomposición	
		Materiales .....		0,48
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,48</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>05.08</b>	<b>ud</b>	<b>Tubo protector 0,6 m (p.o.)</b>		
		Tubo protector de plata contra ataque de fauna de altura 60 cm.		
			Sin descomposición	
		Materiales .....		0,60
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,60</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 06 Obras recreativas**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.01</b>		<b>m³ Excavación</b>			
		Excavación de las zapatas necesarias para cada elemento instalado.			
O01004	0,290 h	Oficial 1ª	18,38	5,33	
O01009	1,870 h	Peón régimen general	15,70	29,36	
M00P0	0,200 u	Pala manual	5,00	1,00	
M00P1	0,200 u	Carretilla	20,00	4,00	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	39,70	0,99	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	40,70	1,63	

Mano de obra .....	34,69
Maquinaria .....	5,00
Otros .....	2,62

**TOTAL PARTIDA ..... 42,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

<b>06.02</b>		<b>m³ Cimentación</b>			
		Cimentación manual de las zapatas de cada elemento proyectado en la obra recreativa.			
O01004	0,290 h	Oficial 1ª	18,38	5,33	
O01009	0,290 h	Peón régimen general	15,70	4,55	
M00P0	0,200 u	Pala manual	5,00	1,00	
M00P1	0,200 u	Carretilla	20,00	4,00	
M02015	0,200 h	Hormigonera fija 250 l	19,64	3,93	
P01033	0,020 m³	Madera (p.o.)	210,39	4,21	
P01044	0,150 kg	Puntas (p.o.)	1,73	0,26	
P01045	0,100 kg	Alambre (p.o.)	1,38	0,14	
P01041	0,020 l	Aceite de desengrase, encofrados absorbentes (p.o.)	2,06	0,04	
P01047	1,050 kg	Acero B400S (400 N/mm² límite elástico) (p.o.)	0,80	0,84	
P02001	5,000 m³	Arena (en cantera)	14,83	74,15	
P01001	5,000 m³	Agua (p.o.)	0,73	3,65	
P01004	0,100 t	Cemento CEM I 42,5 R en sacos (p.o.)	128,13	12,81	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	114,90	2,87	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	117,80	4,71	

Mano de obra .....	9,88
Maquinaria .....	8,93
Materiales .....	96,10
Otros .....	7,58

**TOTAL PARTIDA ..... 122,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>06.03</b>	<b>u</b>	<b>Instalación de elementos</b>		
		Instalación de los elementos recreativos proyectados. No incluye coste de cada elemento.		
O01004	0,290 h	Oficial 1ª	18,38	5,33
O01009	0,290 h	Peón régimen general	15,70	4,55
MOLL1	0,050 u	Llave mixta Plana-Tubo M14	14,95	0,75
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	10,60	0,11
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	10,70	0,43
		Mano de obra .....		9,88
		Maquinaria .....		0,75
		Otros .....		0,54
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>11,17</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

<b>06.04</b>		<b>Elementos instalados</b>		
		Elementos instalados en las obras. Incluyen todos aquellos materiales para su correcto montaje.		
PBS1	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Columpio"	679,58	679,58
PBS2	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Remo"	639,19	639,19
PBS3	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "El Jinete"	545,79	545,79
PBS4	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Los Volantes"	597,50	597,50
PBS5	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Giro de Cintura"	513,15	513,15
PBS6	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Esquí de Fondo"	891,14	891,14
PBS7	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Paseo Doble"	1 306,49	1 306,49
PBS8	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Paseo Simple"	692,06	692,06
PBS9	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Surf"	710,56	710,56
PBS10	1,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Las Norias"	490,05	490,05
PBS11	2,000 u	Máquina de ejercicios Biosalubable. Modelo "Ciclo-Pedal"	223,85	447,70
PBS12	1,000 u	Panel informativo sobre instrucciones. Parque Biosaludable	499,00	499,00
PMU1	4,000 u	Banco de exterior. Modelo Plaza real	325,13	1 300,52
PMU2	1,000 u	Mesa de exterior. Modelo Pic-nic Madrid	199,95	199,95
PMU3	2,000 u	Papelera de exterior. Capacidad 40L. Modelo Mediterráneo	203,45	406,90
		Materiales .....		9 919,58
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>9 919,58</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**MEMORIA**

**Anejo 15: Bibliografía**

# ÍNDICE

1.	DOCUMENTOS.....	315
2.	NORMATIVA .....	318



## 1. Documentos

Agencia Estatal de Meteorología. (2008). *Datos termopluiométricos de la estación de Sanchonuño (Segovia)*. Valladolid.

Alcalá, L. (1972). Estudio sedimentológico de los arenales de Cuéllar. En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. (Vol. 28, págs. 345-358). Madrid.

Allué, M. (1996). Mapa Forestal de España. Hoja 5-5. Segovia. En J. Cargía, & V. Gómez, *Vegetación y comportamiento hídrico del suelo en la comarca de "El Carracillo" ("Tierra de Pinares" - Segovia)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente.

Amadeus. (2013). (Bureau van Dijk) Recuperado el 01 de 02 de 2013, de Base de datos económico-financieros de empresas públicas y privadas: <https://amadeus.bvdinfo.com/home.serv?product=amadeusneo>

Armenteros, I. (1986). Estratigrafía y sedimentación del Neógeno del sector suroriental de la Depresión del Duero. En Instituto Geológico y Minero de España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. Salamanca: Diputación de Salamanca. Serie Castilla y León.

Ayala, F., & Andreu, F. (1991). *Manual de Ingeniería de Taludes*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Azor, A., González, F., Hacar, M., Martín, L. M., & Pérez, A. (1992). Estratigrafía y estructura del paleozoico en el dominio del Olla de Sapo. En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. Madrid.

Caja España-Duero. (2012). *Datos Ecoómicos y Sociales de la Unidades Territoriales de España*. (Caja España-Duero) Recuperado el 05 de Marzo de 2013, de <http://internotes.cajaespana.es/pubweb/decyle.nsf/datoseconomicos?OpenFrameSet>

Casas, J., Leguey, S., & Rodríguez, J. (1972). Mineralogía y sedimentación de las arenas que recubren el terciario entre los ríos Pirón y Voltoya. En Instituto Geológico Nacional de España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. Hoja 429. Navas de Oro* (Vol. 28). Madrid: Estudios Geológicos.

Confederación Hidrográfica del Duero. (2010). *Portal de la C.H.D. Visor cartográfico*. Recuperado el 26 de Febrero de 2013, de Datos de cantidad y calidad del agua de la cuenca del río Pirón y afluentes: [http://www.mirame.chduero.es/DMADuero\\_09/index.faces](http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/index.faces)

Consejería de Hacienda. (2012). *Datos Básicos Estadísticos*. (Junta de Castilla y León) Recuperado el 05 de Marzo de 2013, de Dirección General de Presupuestos y Estadística: [http://www.jcyl.es/sie/sas/broker?\\_PROGRAM=mddbpgm.v2.indexv2.scl&\\_SERVICE=aasweb&\\_DEBUG=0&menu=index](http://www.jcyl.es/sie/sas/broker?_PROGRAM=mddbpgm.v2.indexv2.scl&_SERVICE=aasweb&_DEBUG=0&menu=index)

Corrales, J., Carballeira, J., Corrochamo, A., Poz, C., & Armenteros, J. (1978). Las facies Miocenas del Sector Sur de la Cuenca del Duero. En Instituto Geológico y

Minero de España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. Hoja 429. Navas de Oro* (Vol. 9). Salamanca: Departamento de estratigrafía. Universidad de Salamanca.

Cuevas, Y., & Monsalve, M. (1995). *Manual de Forestación*. Valladolid: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León.

Departamento de Agricultura de E.E.U.U. (U.S.D.A). (2006). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2012, de Traducción por Ortiz-Solorio, C. y Gutiérrez-Castroserna, M.C.: [ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/NSSC/Soil\\_Taxonomy/keys/Spanish\\_Keys.pdf](ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/NSSC/Soil_Taxonomy/keys/Spanish_Keys.pdf)

Diputación de Segovia. (2006). *Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de Segovia*. Segovia: Oficina técnica de asesoramiento a municipios.

D'Urso, C., Arias.S., & Cubrero, J. (2002). *Estudio de viabilidad de recarga artificial del acuífero que alimenta la Laguna del Señor, en la comarca del Carracillo, Segovia, España*. Recuperado el 14 de 01 de 2013, de [http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDQQFjAA&url=http%3A%2F%2Festudiosgeol.revistas.csic.es%2Findex.php%2Festudiosgeol%2Farticle%2Fdownload%2F107%2F103&ei=VVZhUeushKvu0gWWyIH4Bg&usg=AFQjCNHhYtvN\\_\\_op3rub2LaaW7dAHI4nJw&sig2=QA](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDQQFjAA&url=http%3A%2F%2Festudiosgeol.revistas.csic.es%2Findex.php%2Festudiosgeol%2Farticle%2Fdownload%2F107%2F103&ei=VVZhUeushKvu0gWWyIH4Bg&usg=AFQjCNHhYtvN__op3rub2LaaW7dAHI4nJw&sig2=QA)

Entorno Urbano S.L.U. (2013). *Equipamiento para parques y jardines*. Recuperado el 26 de Marzo de 2013, de <http://www.entornourbano.es>

Fernández, F. (1996). *Manual de climatología aplicada: Clima, Medio ambiente y Planificación*. Madrid: Síntesis.

García Salmerón, J. (1995). *Manual de repoblaciones forestales*. Madrid: E.T.S. de Ingenieros de Montes.

García, J., & Gómez, V. (2005). *V Congreso Forestal Español*. Recuperado el 29 de Mayo de 2013, de Vegetación y comportamiento hídrico del suelo en la comarca de "El Carracillo" ("Tierra de Pinares" - Segovia): <http://www.secforestales.org/buscador/pdf/4CFE05-307.pdf>

Gil, L., Gordo, J., Alía, R., Catalán, G., & Pardos, A. (1990). *Pinus Pinaster Aiton en el paisaje vegetal de la Península Ibérica*. En J. García, & V. Gómez, *Vegetación y comportamiento hídrico del suelo en la comarca de "El Carracillo" ("Tierra de Pinares" - Segovia)* (Vol. 1). Madrid: Ecología.

Hernández, F. (1923). *Las arenas voladores de la provincia de Segovia*. En Instituto Geológico y Minero de España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. (Vol. 23). Madrid: Real Sociedad Española de Historia Natural.

Instituto de la Construcción de Castilla y León. (2011). *Base de precios de la Construcción de Castilla y León*. Valladolid.

Instituto Geográfico Nacional. (2012). *Centro Nacional de Información Cartográfica*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2012, de <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Instituto Geológico y Minero de España. (2007). *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000*. Recuperado el 12 de Enero de 2013, de Hoja 429. Navas de Oro: <http://www.igme.es/internet/cartografia/cartografia/magna50.asp?hoja=429>

Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.). (2013). *Datos estadísticos demográficos, sociales y económicos*. (I.N.E.) Recuperado el 05 de Enero de 2013, de <http://www.ine.es/>

Instituto Tecnológico Agrario (I.T.A.G.R.A.). (2012). *Servidor de cartografía*. (Junta de Castilla y León) Recuperado el 10 de Noviembre de 2012, de [http://www.itacyl.es/opencms\\_wf/opencms/informacion\\_al\\_ciudadano/wms/index.html](http://www.itacyl.es/opencms_wf/opencms/informacion_al_ciudadano/wms/index.html)

Julivert, M., Fonbote, J., Riberiro, A., & Conde, L. (1972). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Junta de Castilla y León. (2007). Cuaderno de zona nº 23. Pinares Centro. En *Forestación de tierras agrícolas (2007-20013). Cuadernos de zona y requerimientos técnicos*. Valladolid: Consejería de Fomento y Medio Ambiente.

López, F. (1994). Restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión. En J. Navarro, *Apuntes de la asignatura Modelos hidrológicos y restauración de áreas degradadas*. Madrid: Mundiprensa-Tragsatec.

López, G. (2007). *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Madrid: Mundiprensa.

Lotse, F. (1945). Zur Gliederung der Varsziden der Iberischen Meseta. Observaciones a la división de los Variscides de la Meseta Ibérica. En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. (Vol. 5). Berlín.

Macaya, J., González, F., Martínez, J., & Álvarez, F. (1991). Continuous deformation, ductile thrusting and backfolding in the metasedimentary cover in the Sierra de Guadarrama (Spanish Central System). En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. (Vol. 191, págs. 291-309).

Madroño, A., González, C., & Atienza, J. (2004). *Libro rojo de las aves de España*. Madrid: Dirección para la Biodiversidad-SEO/BirdLife.

Ministerio de Agricultura, A. y. (2013). *Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (S.I.G.A.)*. Recuperado el 7 de Marzo de 2013, de <http://sig.marm.es/siga/>

MOBIPARK S.L. (2013). *Mobiliario Urbano y Parques Infantiles*. Recuperado el 6 de Abril de 2013, de <http://www.mobiliariosurbanos.com/>

Navarro, J. (2009). *Apuntes de la asignatura Modelos hidrológicos y restauración de áreas degradadas*. Palencia : E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Navarro, J. (1999). *Cuaderno de ejercicio prácticos de hidrología forestal*. Palencia: E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.). (1998). *World Reference Base for Soil Resources*. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de <http://www.fao.org/W8594E/W8594E00.htm>

Oria de Rueda, J. (2011). *Los bosques de Castilla y León*. Valladolid: La Posada.

Palomo, L., Gisbert, J., & Blando, J. (2007). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Madrid: Dirección para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.

Pemán, J., & Navarro-Cerrillo, R. (1998). *Repoblaciones forestales*. Lleida: Universidad de Lleida y Universidad de Córdoba.

Pérez, A. (1979). El límite Plioceno-Pleistoceno en la submeseta meridional en base a los datos geomorfológicos y estratigráficos. En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. (Vol. 9, págs. 23-26).

Pleguezuelos, J., Márquez, R., & Lizana, M. (2002). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Madrid: Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española.

Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Recuperado el 6 de Enero de 2012, de I.C.O.N.A.: [http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/banco\\_datos/info\\_disponible/memoria\\_mapa\\_series\\_veg.htm](http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/banco_datos/info_disponible/memoria_mapa_series_veg.htm)

Rodríguez, A., Gómez, A., García, A., Andrande, A., & Utrera, M. (2009). *Estudio edafológico de un área degradada*. Madrid: E.T.S. de Ingenierías de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.

Sanchez, J., & Pérez, V. (1983). *La fauna en la provincia de Segovia*. Segovia: Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Segovia.

Sociedad Deportiva "San Bartolo". (2012). *Censos de especies cinegéticas en los cotos de caza SG-10351 y SG-10429*. San Martín y Mudrián (Segovia).

Vera, J. A. (2004). *Geología de España*. Madrid: Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero Español.

Vialette, Y., Casquet, C., Fuster, J., Ibarrola, E., Navidad, M., Peinado, M., y otros. (1987). Geochronological study of orthogneisses from the Sierra de Guadarrama (Spanish Central System). En I. G. España, *Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. hoja 429. Navas de Oro*. (págs. 465-479).

## 2. Normativa

Código Civil, de 25 de julio de 1889

Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que ha de respetar con las fincas colindantes.

Decreto 329/1991, de 14 de noviembre, sobre restauración de Espacios Naturales afectados por actividades mineras.

Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Decreto 485/1962, de 22 de febrero, del Reglamento de Montes

Decreto 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.

Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías de Castilla y León

Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos

Directiva 1999//105/CE, de 22 de diciembre, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

Directiva 2000/29/CE, de 8 de mayo, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.

Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE

Directiva 2011/92/CE, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Directiva 92/57/CEE, de 24 de Junio, por la que se aprueban las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles.

La Constitución Española de 1978

Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León

Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad

Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes

Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.

Orden 13064/17 de mayo de 1993, por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios y procedimientos para su expedición.

Orden 13065/17 de mayo de 1993, por la que se establecen las obligaciones a las que están sujetos los productores, comerciantes e importadores de vegetales o productos vegetales.

Orden MAM/984/2007, de 31 de mayo. Por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2007-2013.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (B.O.E. 07/08/1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (B.O.E. 11/10/2008).

Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (B.O.E. 11/03/2006).

Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción (revisión vigente desde 23 de septiembre de 2011).

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de servicios de prevención.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por los 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.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (B.O.E. 24/05/1997).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el reglamento general de normas básicas de seguridad minera.

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 actividades mineras.

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (Agencia Estatal de Meteorología, 2008; Alcalá, 1972; García & Gómez, 2005; Instituto Geológico y Minero de España, 2007; Allué, 1996; Amadeus, 2013; Armenteros, 1986; Ayala & Andreu, 1991; Azor, González, Hacar, Martín, & Pérez, 1992; Casas, Leguey, & Rodríguez, 1972)

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos

Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Reglamento 2080/92/CEE, de 30 de junio, por el que se establece un régimen comunitario de ayudas a las medidas forestales en la agricultura

Resolución de 19 de diciembre de 2001, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre Proyecto de ampliación de explotación de áridos en la concesión «El Cerrillo» n.º 1.188, en el término municipal San Martín y Mudrián (Segovia).

Resolución de 2 de diciembre de 2004, de la Consejería de Medio Ambiente por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de ampliación de explotación de arenas en la concesión de explotación «El Cerrillo», n.º 1.188.

Resolución de 2 de diciembre de 2004, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de explotación de arenas en la concesión de explotación «El Cerrillo», n.º 1.188, fases 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>.

Resolución de 21 de diciembre de 1990, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio por la que se hace pública la declaración de Impacto



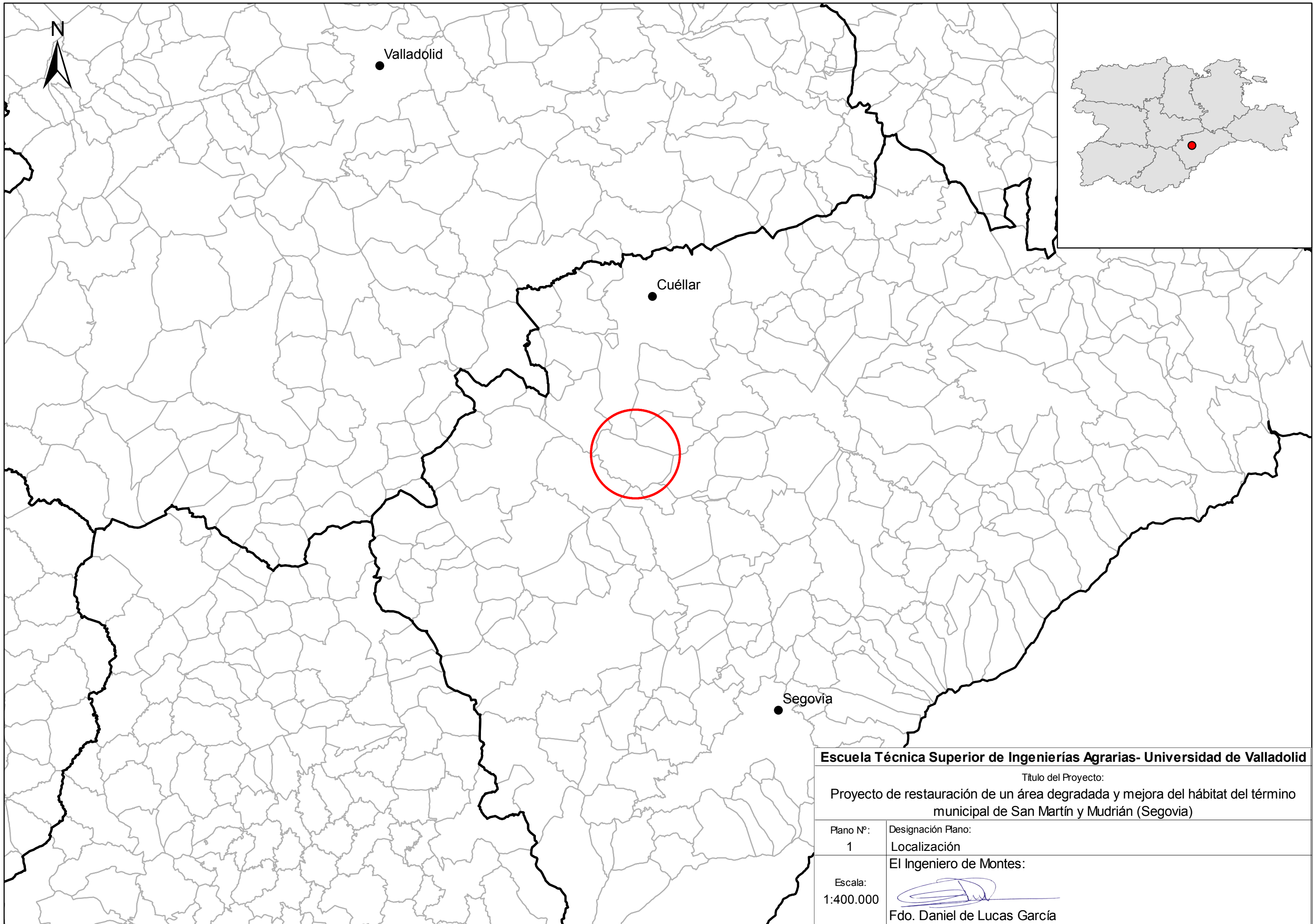
Ambiental sobre el Proyecto de explotación de la cantera «La Maquinista» nº. 115, en el término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia).

Resolución de 9 de mayo de 2006, de la Secretaría General de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de ampliación de la explotación de arenas «La Maquinista», en el término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia).

# **DOCUMENTO N°2: PLANOS**

## ÍNDICE DE LOS PLANOS

- PLANO N°1. **LOCALIZACIÓN**
- PLANO N°2. **SITUACIÓN**
- PLANO N°3. **EMPLAZAMIENTO**
- PLANO N°4. **EVOLUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES**
- PLANO N°5. **PENDIENTES ACTUALES**
- PLANO N°6. **MUESTREOS DE ESPECIES CINEGÉTICAS**
- PLANO N°7. **CONTORNO CANTERA A**
- PLANO N°8. **CONTORNO CANTERA B**
- PLANO N°9. **CONTORNO CANTERA C**
- PLANO N°10. **CONTORNO CORREDOR ECOLÓGICO**
- PLANO N°11. **PERFILES CANTERA A**
- PLANO N°12. **PERFILES CANTERA B (1)**
- PLANO N°13. **PERFILES CANTERA B (2)**
- PLANO N°14. **PERFILES CANTERA B (3)**
- PLANO N°15. **PERFILES CANTERA B (4)**
- PLANO N°16. **PERFILES CANTERA B (5)**
- PLANO N°17. **PERFILES CANTERA B (6)**
- PLANO N°18. **PERFILES CANTERA B (7)**
- PLANO N°19. **PERFILES CANTERA C (1)**
- PLANO N°20. **PERFILES CANTERA C (2)**
- PLANO N°21. **PERFILES CANTERA C (3)**
- PLANO N°22. **PERFILES CANTERA C (4)**
- PLANO N°23. **PERFILES CANTERA C (5)**
- PLANO N°24. **DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE RECREATIVO**
- PLANO N°25. **REVEGETACIÓN CANTERA A**
- PLANO N°26. **REVEGETACIÓN CANTERA B**
- PLANO N°27. **REVEGETACIÓN CANTERA C**
- PLANO N°28. **REVEGETACIÓN CORREDOR ECOLÓGICO**
- PLANO N°29. **CIMENTACIÓN DE ELEMENTOS RECREATIVOS (ZAPATAS)**
- PLANO N°30. **CIMENTACIÓN DE ELEMENTOS RECREATIVOS (ANCLAJES Y DETALLE DE ZAPATAS)**



**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:

1

Designación Plano:

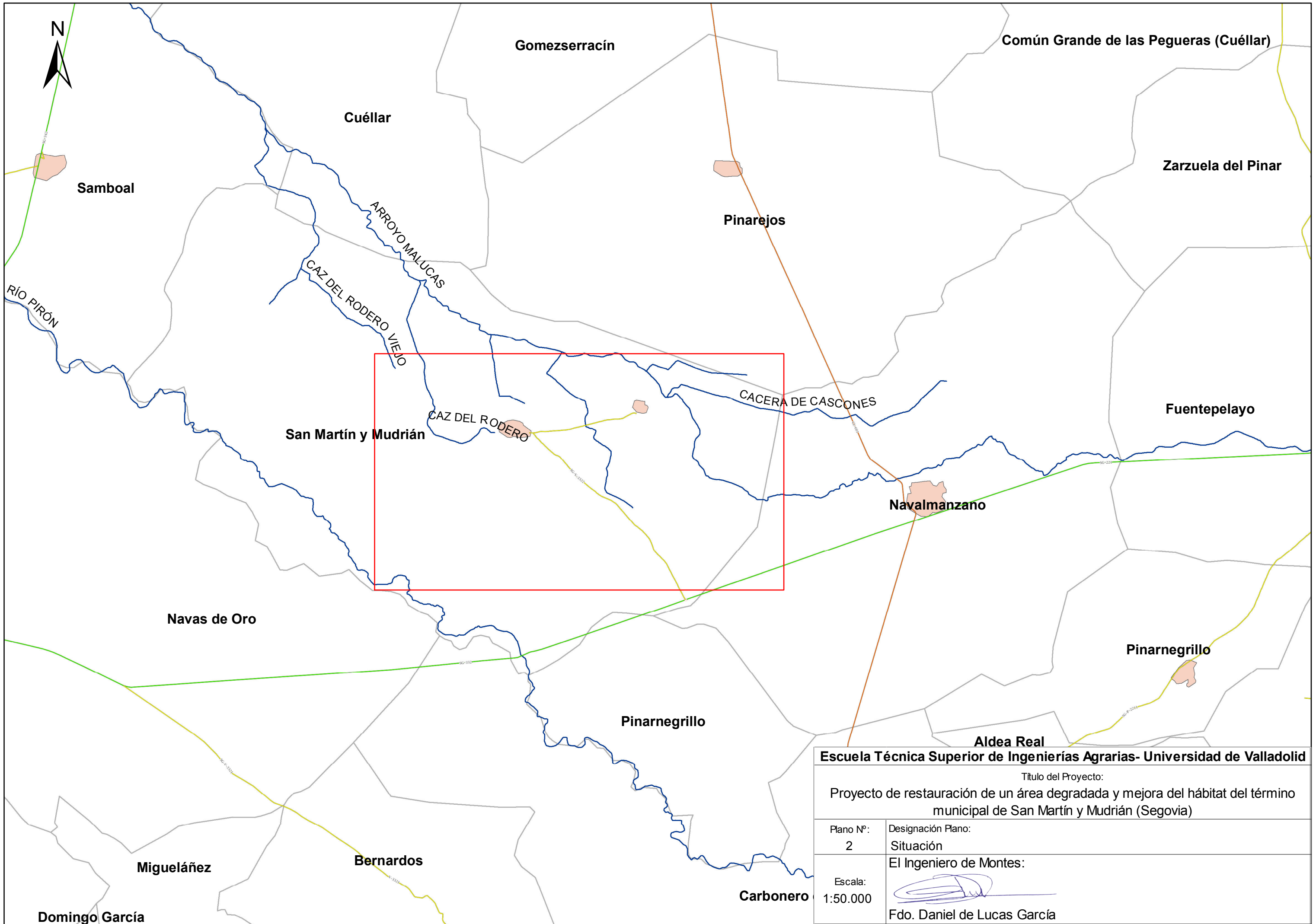
Localización

Escala:

1:400.000

El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García



**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:

2

Designación Plano:

Situación

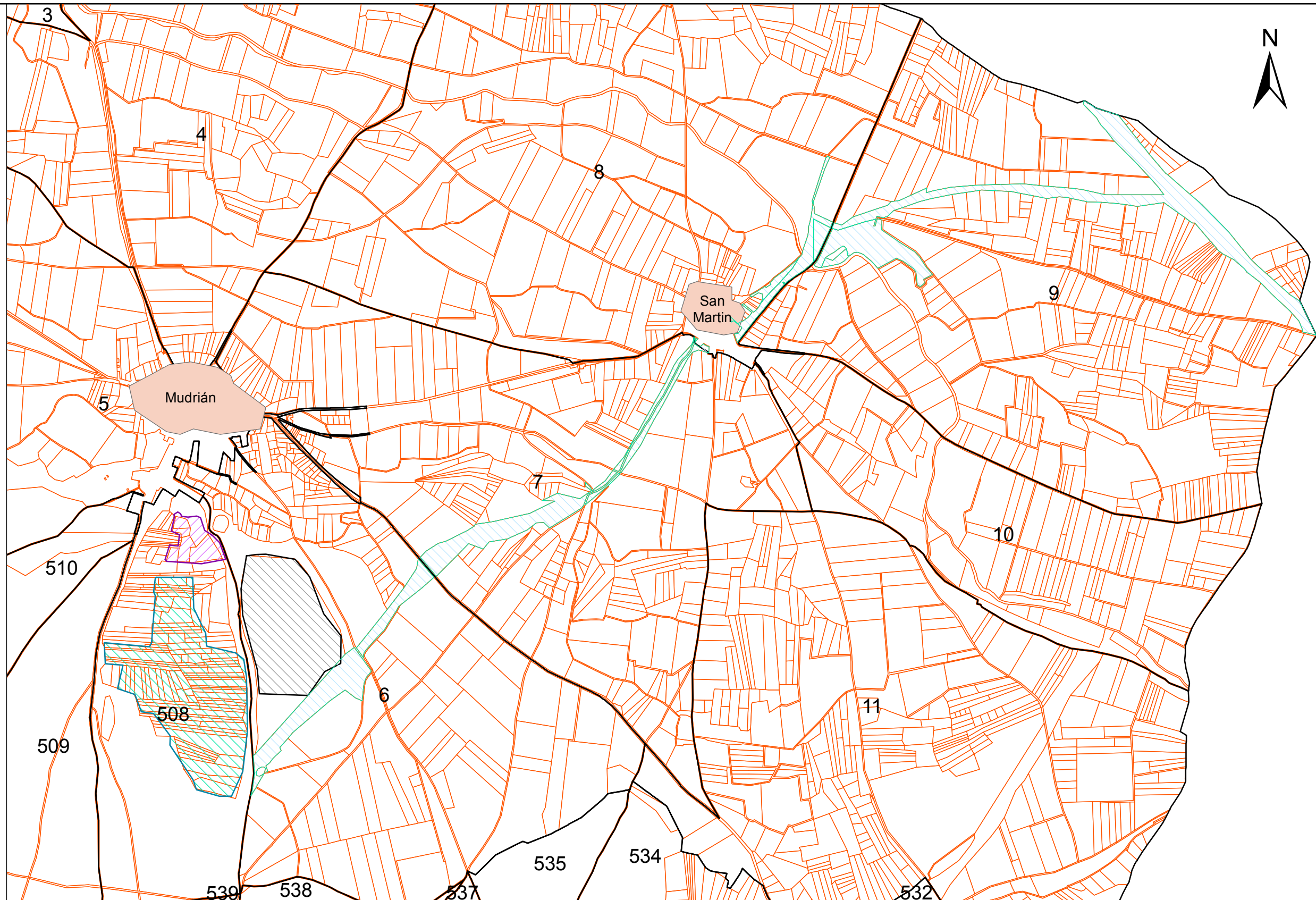
Escala:

1:50.000

El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García





**Leyenda**

- Corredor ecológico
- Contorno cantera A
- Contorno cantera B
- Contorno cantera C
- Polígono
- Parcela
- Cascos urbanos

<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 3	Designación Plano: Emplazamiento
Escala: 1:15.000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García



**AÑO 2000**






**AÑO 2006**



**AÑO 2010**



**Leyenda**

-  Contorno cantera A
-  Contorno cantera B
-  Contorno cantera C

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
4

Designación Plano:

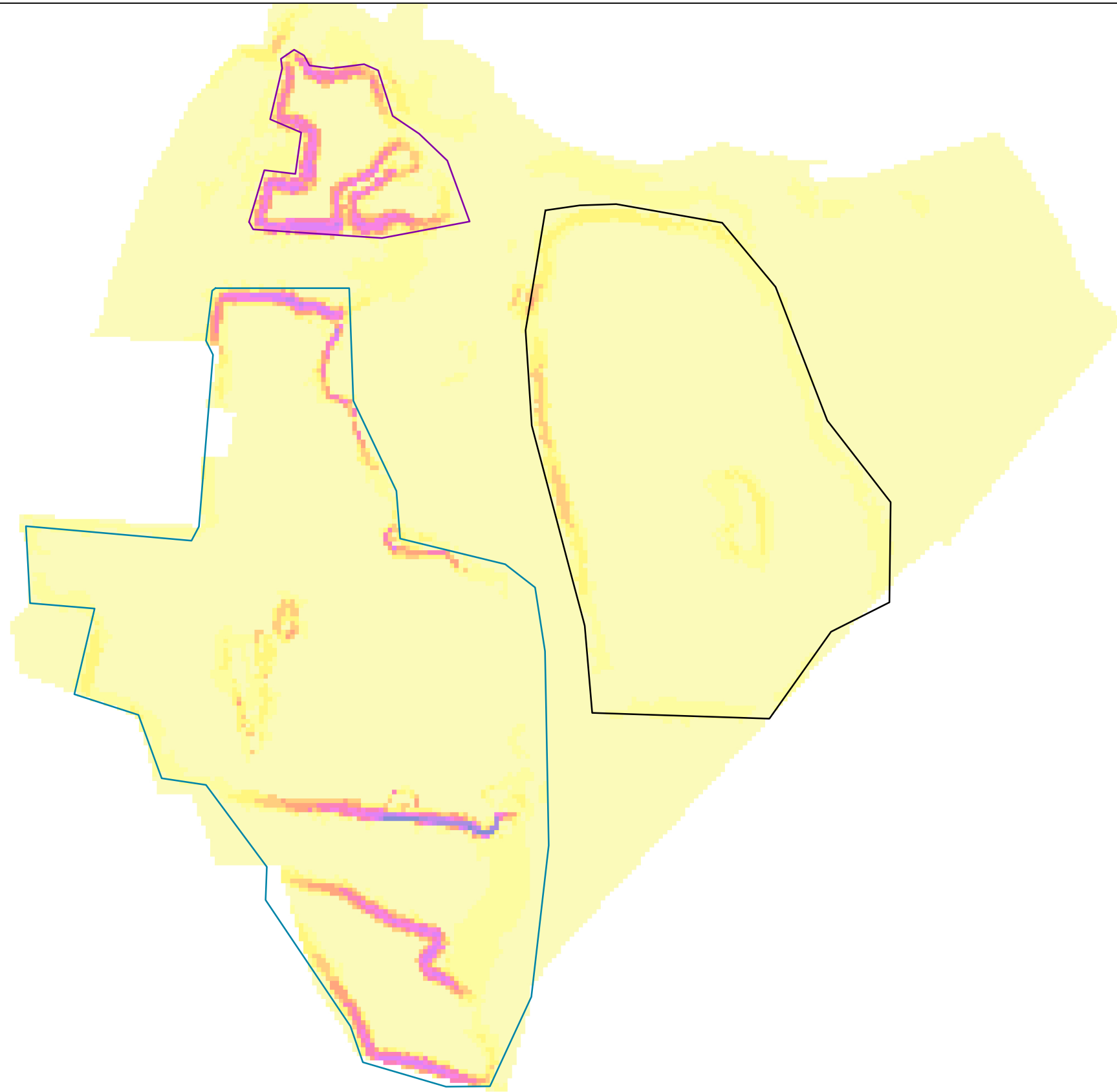
Evolución de las explotaciones

Escala:  
1:6.000




El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García
















### Leyenda

-  Contorno cantera A
-  Contorno cantera B
-  Contorno cantera C

### Pendientes (%)

<VALOR>

-  0 - 10
-  10 - 20
-  20 - 30
-  30 - 40
-  40 - 50
-  50 - 60
-  60 - 70
-  70 - 80
-  80 - 90
-  90 - 100
-  >100

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:

5

Designación Plano:

Pendientes actuales

Escala:

1:5.000

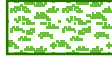

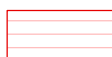
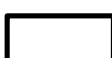
El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García





### Leyenda

-  Corredor ecológico
-  Zonas de muestreo
-  Zona de reserva
-  Término municipal

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
6

Designación Plano:  
Muestreo de especies cinegéticas

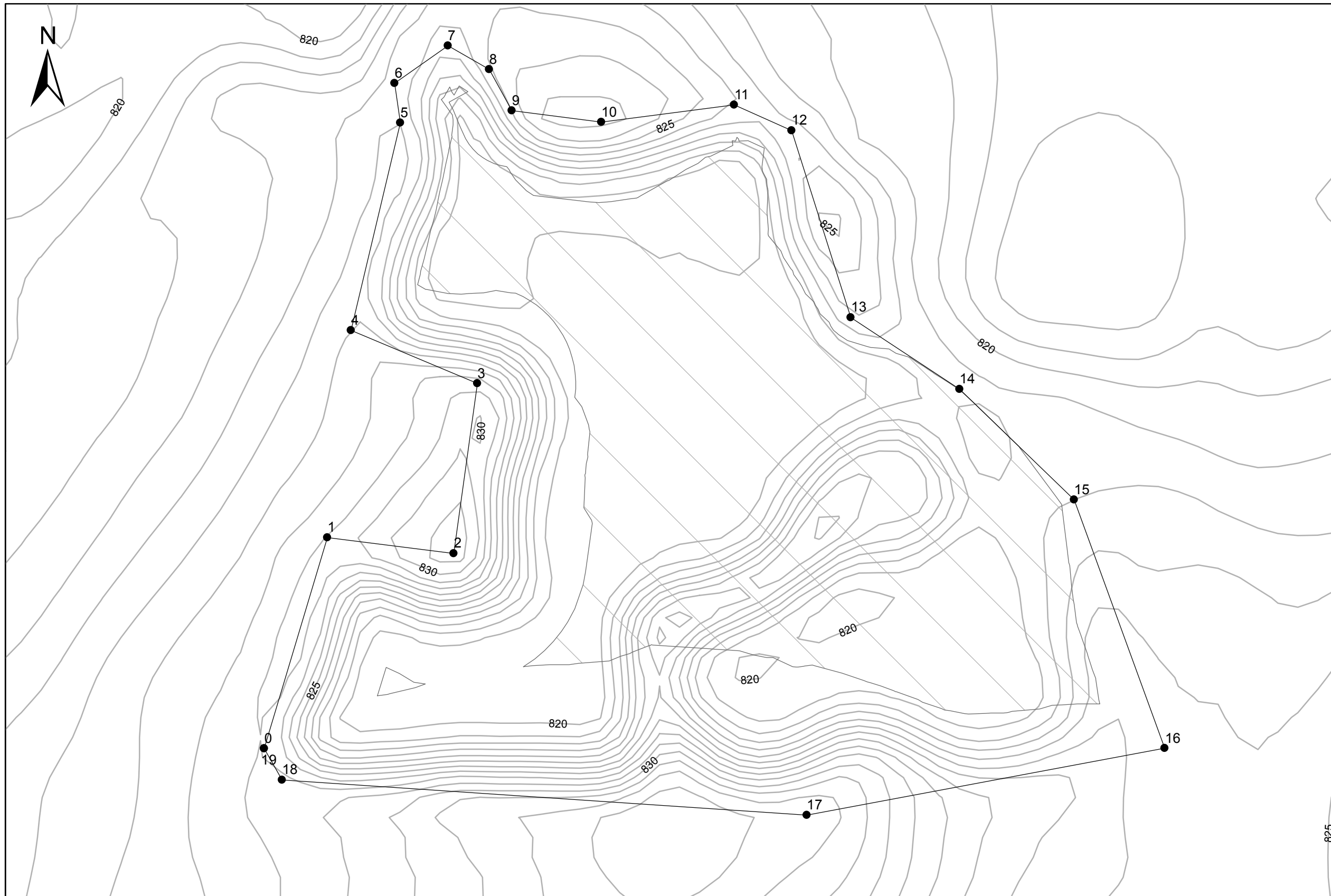
Escala:  
1:33.000

El Ingeniero de Montes:



Fdo. Daniel de Lucas García





Coordenadas vértices  
Cantera A

FID	X	Y
0	388205,9238	4563827,2022
1	388221,7709	4563880,1038
2	388253,4452	4563876,1488
3	388259,3891	4563918,6674
4	388227,7049	4563932,0143
5	388240,0913	4563984,0333
6	388238,6054	4563993,9208
7	388251,9692	4564003,3175
8	388262,3611	4563997,3850
9	388268,0158	4563987,0358
10	388290,4044	4563984,1398
11	388323,7450	4563988,4839
12	388338,0962	4563982,0558
13	388352,9677	4563935,2454
14	388380,1723	4563917,2892
15	388408,8847	4563889,6043
16	388431,6530	4563827,3060
17	388341,9141	4563810,5645
18	388210,3917	4563819,3960
19	388205,9238	4563827,2022

Talud de pendiente final 30%  
en toda la cantera

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
7

Designación Plano:  
Contorno cantera A

Escala:  
1:1.000

El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García






Coordenadas vértices  
Cantera B

FID	X	Y
0	388171,92	4563759,249
1	388308,70	4563759,249
2	388312,54	4563643,927
3	388356,87	4563551,584
4	388360,79	4563503,176
5	388468,32	4563476,953
6	388498,72	4563452,917
7	388508,85	4563387,754
8	388512,65	4563189,154
9	388494,92	4563034,183
10	388452,68	4562942,670
11	388407,38	4562942,274
12	388322,67	4562967,141
13	388309,92	4563004,237
14	388222,82	4563133,143
15	388224,31	4563167,280
16	388162,09	4563251,073
17	388116,69	4563257,767
18	388092,93	4563322,614
19	388027,21	4563343,966
20	388047,86	4563431,292
21	387982,14	4563436,823
22	387977,68	4563515,883
23	388146,96	4563500,995

Talud de pendiente final 30%  
en toda la cantera

**Leyenda**

-  Rasante 821 m
-  Contorno cantera B
-  Curvas de nivel actuales

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:

8

Designación Plano:

Contorno cantera B

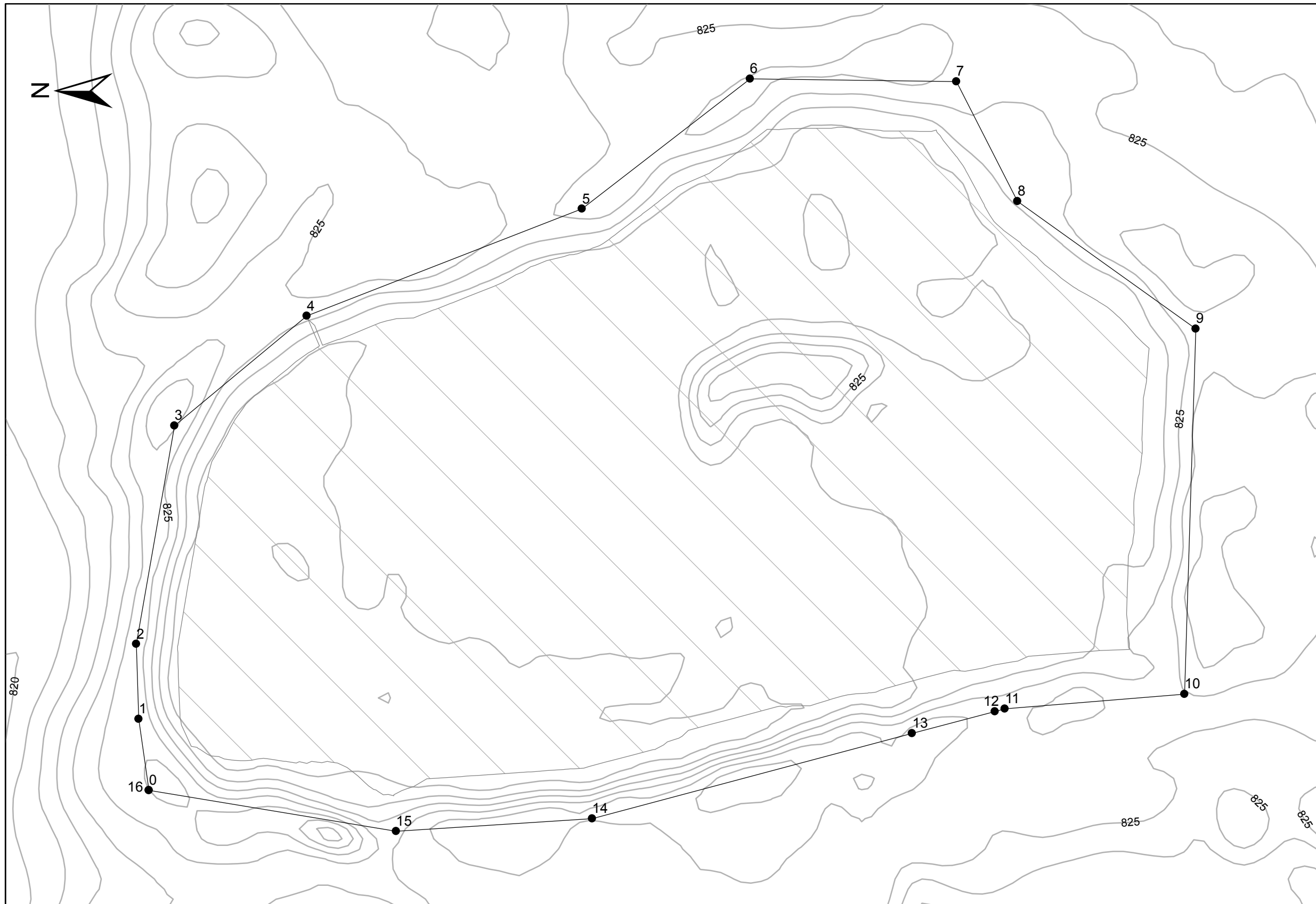
Escala:

1:2.500

El Ingeniero de Montes:



Fdo. Daniel de Lucas García






Coordenadas vértices  
Cantera C

FID	X	Y
0	388509,0337	4563838,9162
1	388544,4977	4563843,9755
2	388581,7013	4563845,214
3	388690,1437	4563826,2677
4	388744,5963	4563760,4912
5	388797,7924	4563623,8739
6	388862,3777	4563540,3848
7	388861,1111	4563437,9231
8	388801,5921	4563407,5668
9	388738,2635	4563319,0184
10	388556,9042	4563324,6016
11	388549,5678	4563413,8448
12	388548,2867	4563418,6971
13	388537,3535	4563459,8347
14	388495,1014	4563618,8145
15	388488,7785	4563716,2169
16	388509,0337	4563838,9162

Talud de pendiente final 20%  
en toda la cantera

**Leyenda**

-  Rasante 821 m
-  Contorno cantera C
-  Curvas de nivel actuales

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
9

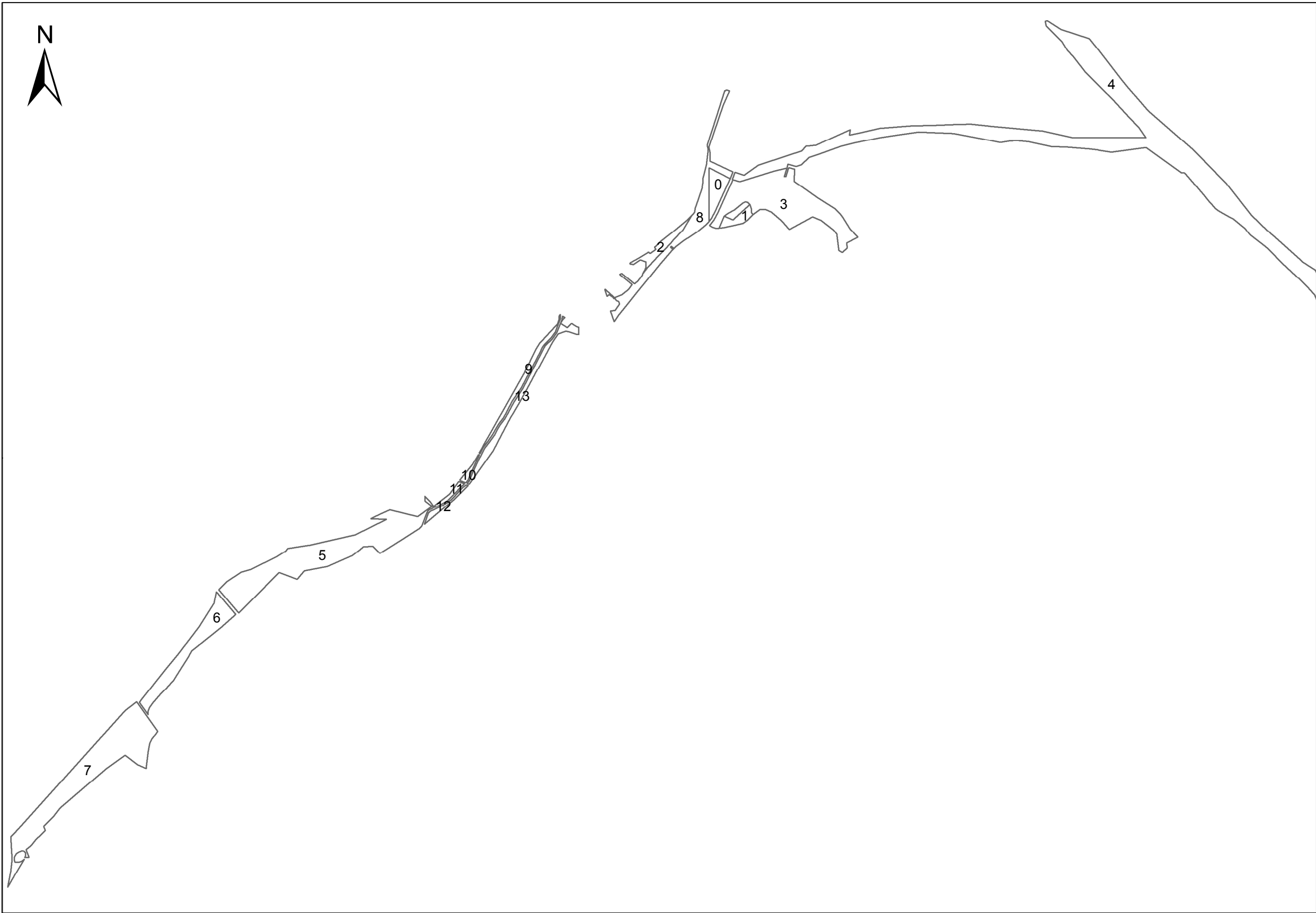
Designación Plano:  
Contorno cantera C

Escala:  
1:2.000

El Ingeniero de Montes:



Fdo. Daniel de Lucas García



Parcelas corredor ecológico

FID	POLIGONO	PARCELA
0	8	5172
1	9	5103
2	8	5143
3	9	5105
4	9	9018
5	7	9035
6	6	9033
7	6	9024
8	8	9027
9	7	9065
10	7	9039
11	7	9036
12	7	9037
13	7	9038

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
10

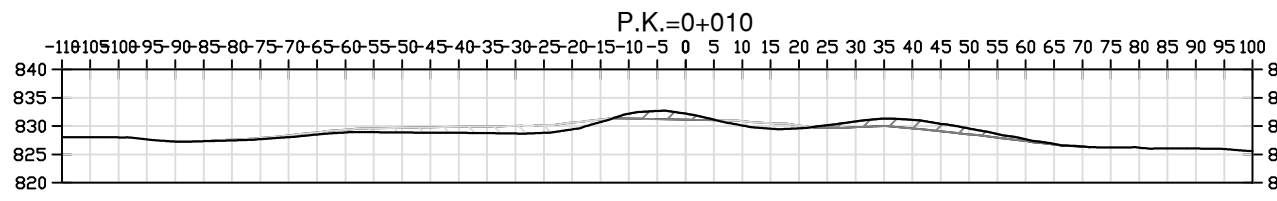
Designación Plano:  
Contorno corredor ecológico

Escala:  
1:12.000

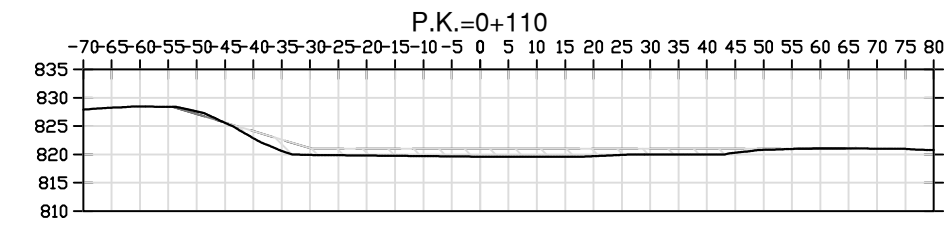
El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García

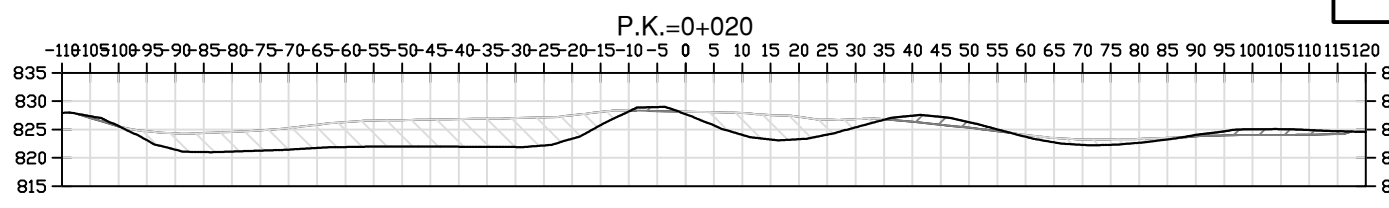




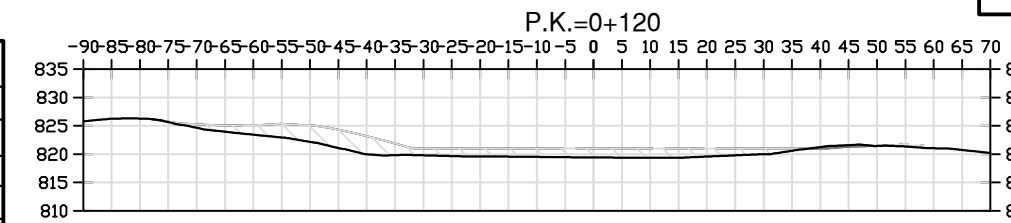
P.K. 0+10.00	
Área desmonte	56.05
Área terraplén	64.25
Volumen desmonte acumulado	0.00
Volumen terraplén acumulado	0.00
Volumen neto	0.00



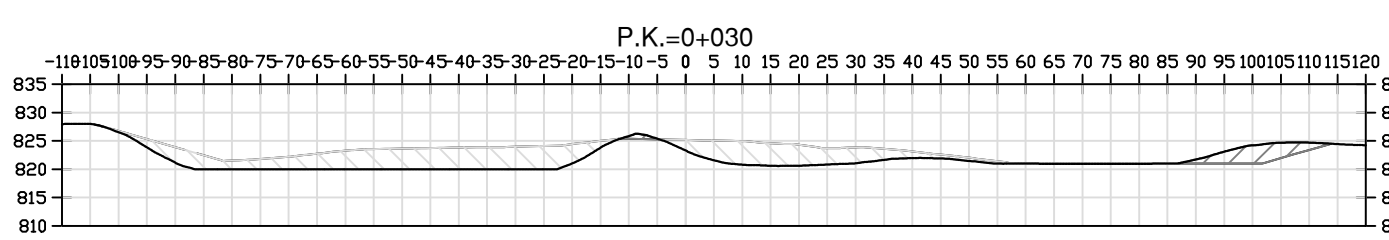
P.K. 1+10.00	
Área desmonte	3.31
Área terraplén	113.46
Volumen desmonte acumulado	1127.92
Volumen terraplén acumulado	18583.30
Volumen neto	-17455.98



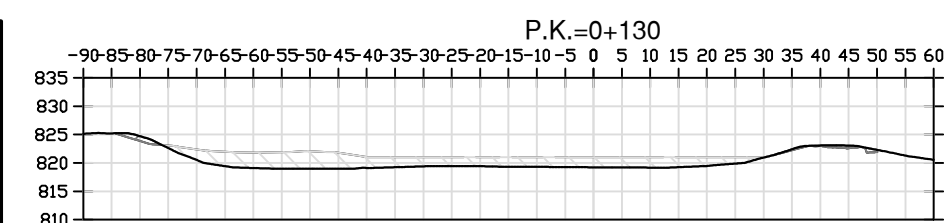
P.K. 0+20.00	
Área desmonte	47.67
Área terraplén	456.00
Volumen desmonte acumulado	518.58
Volumen terraplén acumulado	2501.28
Volumen neto	-2082.68



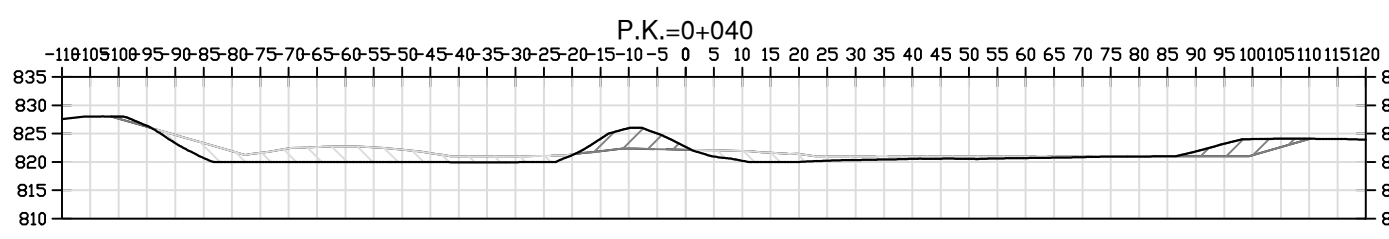
P.K. 1+20.00	
Área desmonte	2.83
Área terraplén	181.39
Volumen desmonte acumulado	11158.59
Volumen terraplén acumulado	20058.19
Volumen neto	-8899.60



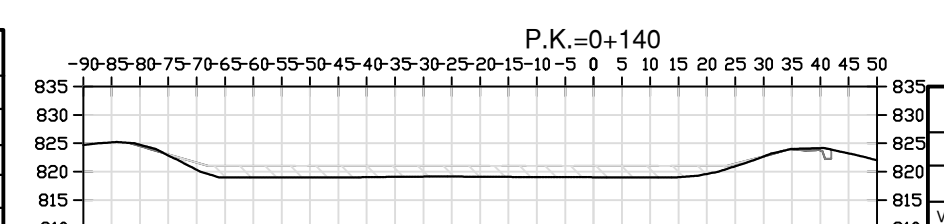
P.K. 0+30.00	
Área desmonte	53.71
Área terraplén	388.66
Volumen desmonte acumulado	1025.46
Volumen terraplén acumulado	6824.56
Volumen neto	-5799.11



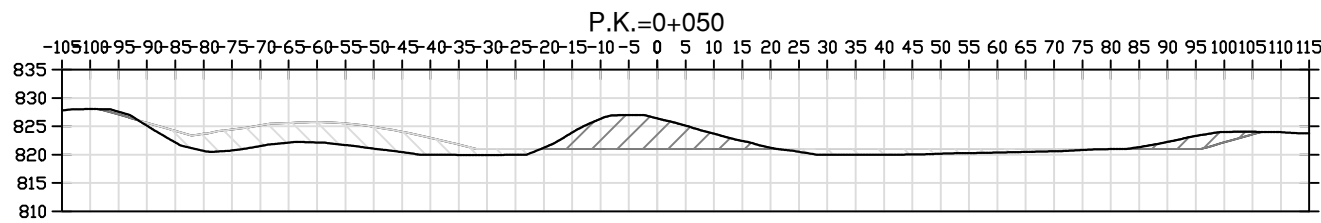
P.K. 1+30.00	
Área desmonte	9.57
Área terraplén	199.45
Volumen desmonte acumulado	11220.56
Volumen terraplén acumulado	21982.40
Volumen neto	-10761.84



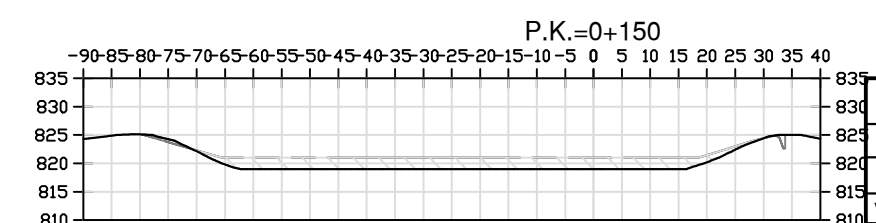
P.K. 0+40.00	
Área desmonte	85.85
Área terraplén	182.48
Volumen desmonte acumulado	1723.21
Volumen terraplén acumulado	9650.28
Volumen neto	-7927.05



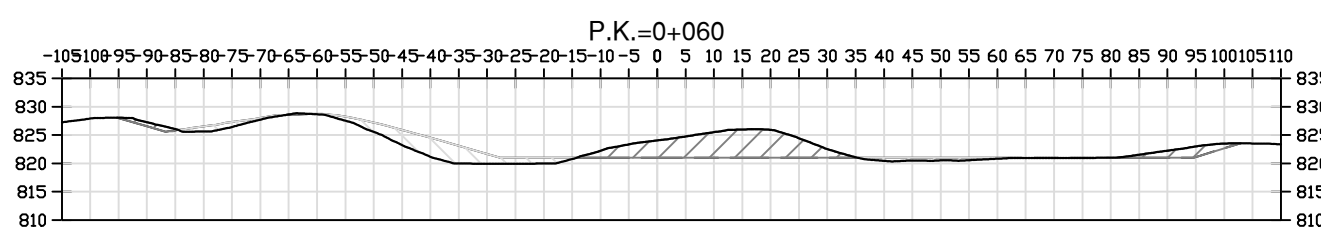
P.K. 1+40.00	
Área desmonte	5.63
Área terraplén	183.01
Volumen desmonte acumulado	11296.53
Volumen terraplén acumulado	23874.71
Volumen neto	-12578.18



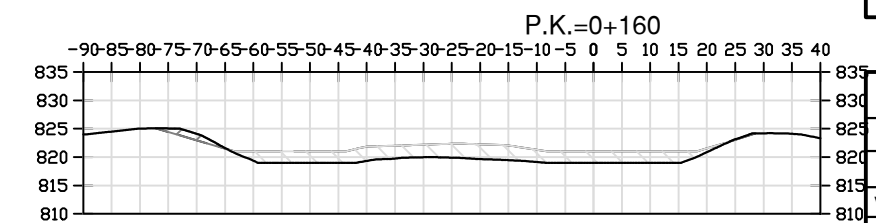
P.K. 0+50.00	
Área desmonte	175.31
Área terraplén	229.21
Volumen desmonte acumulado	3029.01
Volumen terraplén acumulado	11738.09
Volumen neto	-8709.67



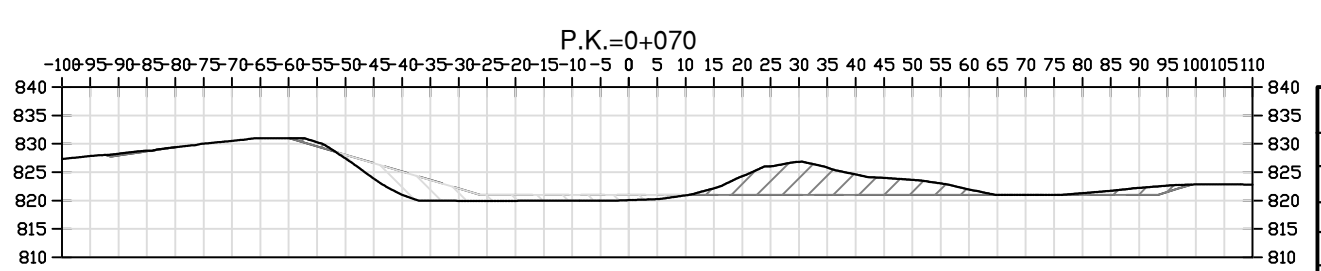
P.K. 1+50.00	
Área desmonte	4.93
Área terraplén	176.85
Volumen desmonte acumulado	11349.33
Volumen terraplén acumulado	25674.00
Volumen neto	-14324.67



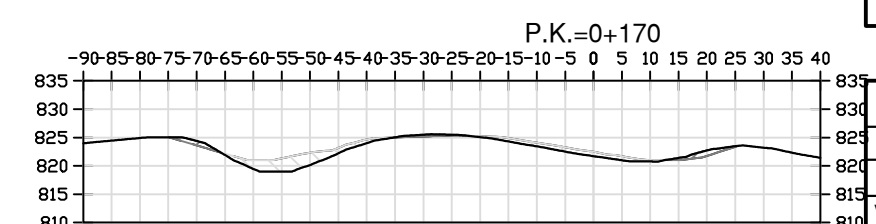
P.K. 0+60.00	
Área desmonte	178.66
Área terraplén	100.44
Volumen desmonte acumulado	4798.87
Volumen terraplén acumulado	13386.89
Volumen neto	-8588.02



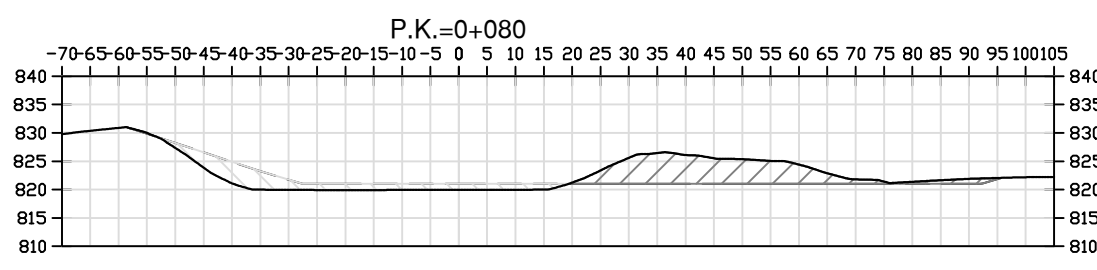
P.K. 1+60.00	
Área desmonte	10.10
Área terraplén	174.24
Volumen desmonte acumulado	11424.49
Volumen terraplén acumulado	27429.45
Volumen neto	-16004.96



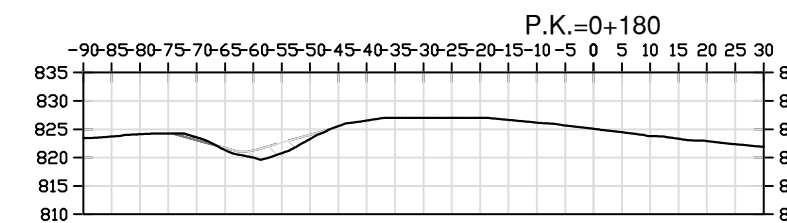
P.K. 0+70.00	
Área desmonte	184.89
Área terraplén	101.31
Volumen desmonte acumulado	6615.59
Volumen terraplén acumulado	14395.64
Volumen neto	-7780.05



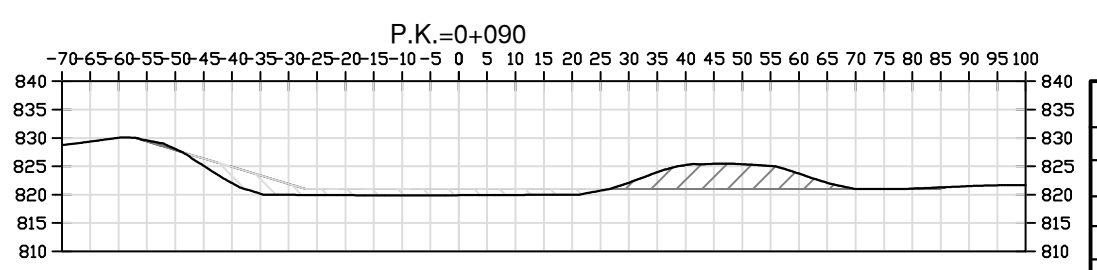
P.K. 1+70.00	
Área desmonte	14.88
Área terraplén	59.04
Volumen desmonte acumulado	11548.40
Volumen terraplén acumulado	28595.86
Volumen neto	-17047.45



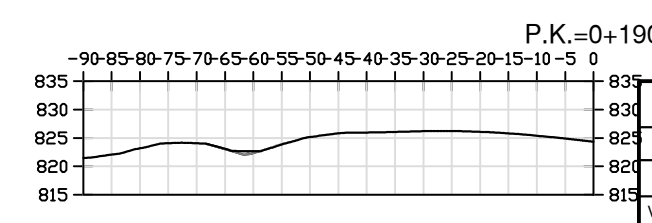
P.K. 0+80.00	
Área desmonte	196.81
Área terraplén	109.26
Volumen desmonte acumulado	8533.08
Volumen terraplén acumulado	15448.49
Volumen neto	-6915.41



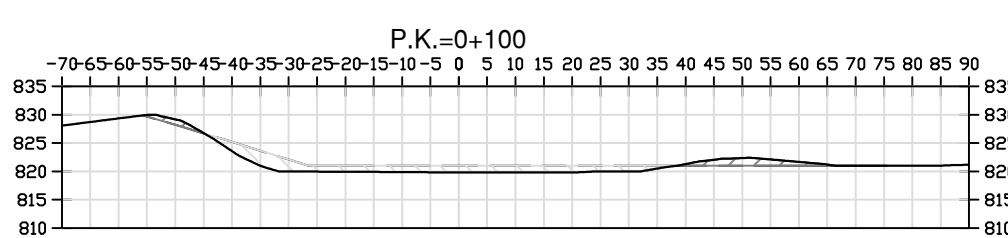
P.K. 1+80.00	
Área desmonte	2.89
Área terraplén	21.42
Volumen desmonte acumulado	11636.25
Volumen terraplén acumulado	28998.13
Volumen neto	-17361.88



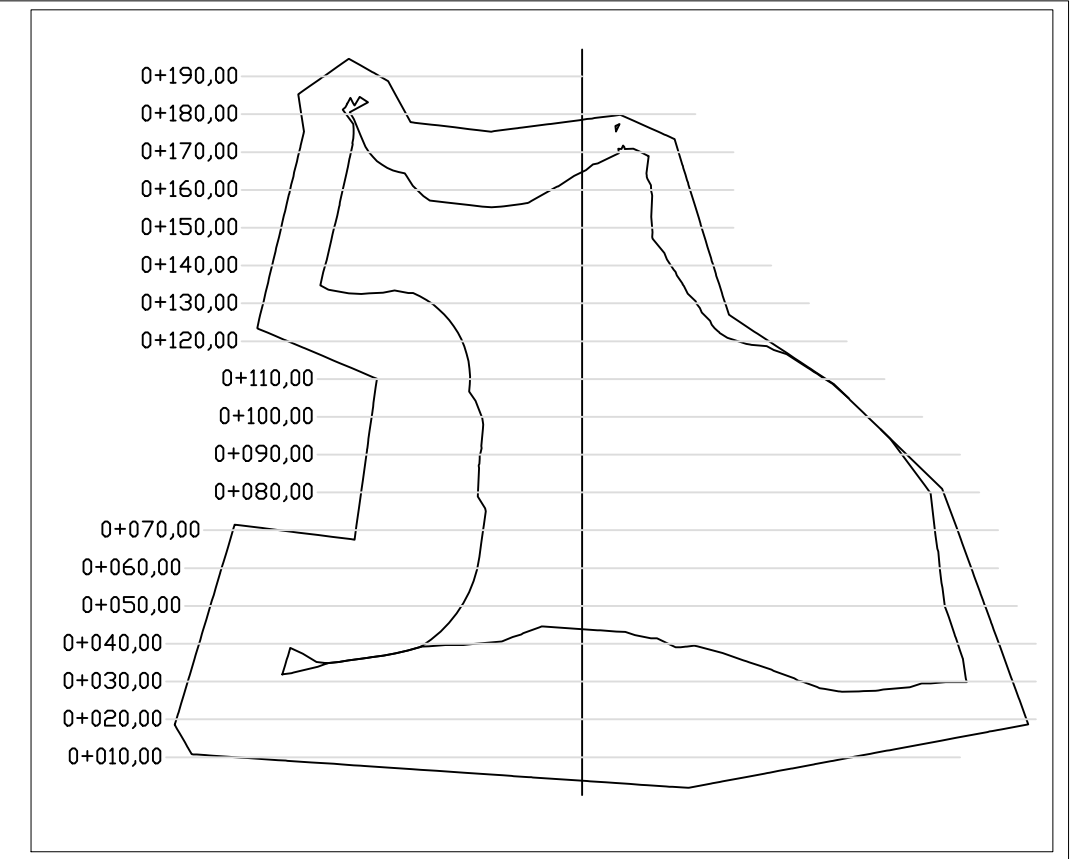
P.K. 0+90.00	
Área desmonte	127.88
Área terraplén	100.98
Volumen desmonte acumulado	10166.54
Volumen terraplén acumulado	16499.66
Volumen neto	-6333.12



P.K. 1+90.00	
Área desmonte	2.07
Área terraplén	0.27
Volumen desmonte acumulado	11661.05
Volumen terraplén acumulado	29106.56
Volumen neto	-17445.52



P.K. 1+00.00	
Área desmonte	30.54
Área terraplén	101.20
Volumen desmonte acumulado	10958.66
Volumen terraplén acumulado	17510.56
Volumen neto	-6551.90

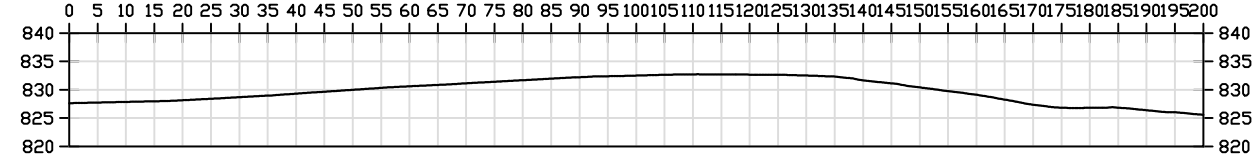


**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:  
**Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)**

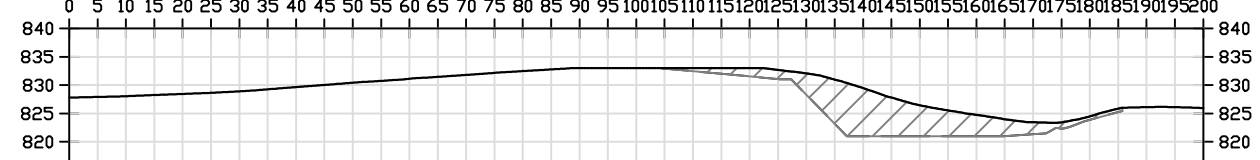
Plano Nº: <b>11</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera A</b>
Escala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>

P.K.=0+000



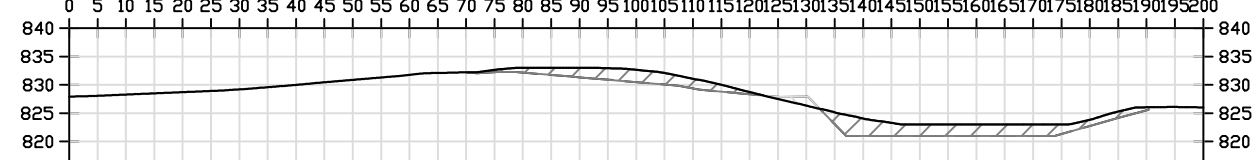
P.K. 0+00.00	
Área desmonte	0.00
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	0.00
Volumen terraplén acumulado	0.00
Volumen neto	0.00

P.K.=0+010



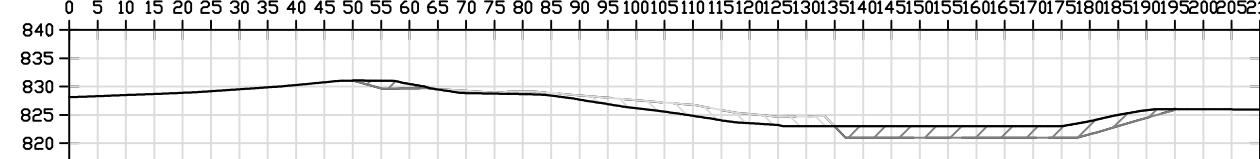
P.K. 0+10.00	
Área desmonte	262.75
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	1313.74
Volumen terraplén acumulado	0.00
Volumen neto	1313.74

P.K.=0+020



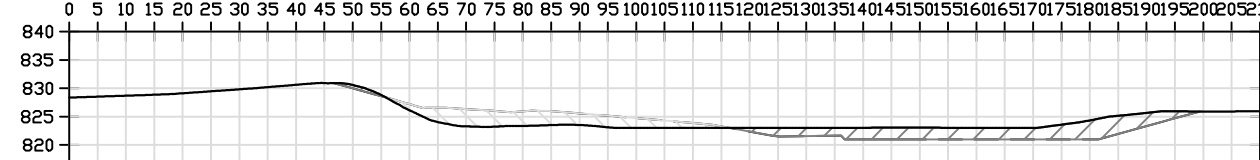
P.K. 0+20.00	
Área desmonte	177.46
Área terraplén	7.41
Volumen desmonte acumulado	2514.80
Volumen terraplén acumulado	37.05
Volumen neto	2477.74

P.K.=0+030



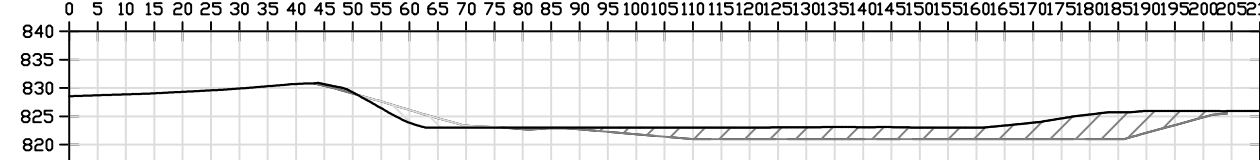
P.K. 0+30.00	
Área desmonte	124.35
Área terraplén	78.78
Volumen desmonte acumulado	5023.85
Volumen terraplén acumulado	467.99
Volumen neto	4555.86

P.K.=0+040



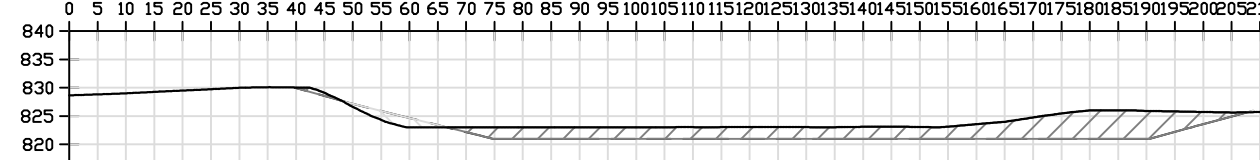
P.K. 0+40.00	
Área desmonte	164.01
Área terraplén	113.18
Volumen desmonte acumulado	6465.61
Volumen terraplén acumulado	1427.76
Volumen neto	5037.84

P.K.=0+050



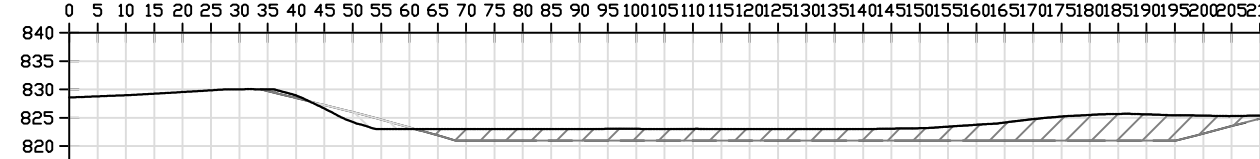
P.K. 0+50.00	
Área desmonte	263.34
Área terraplén	28.36
Volumen desmonte acumulado	8602.32
Volumen terraplén acumulado	2135.47
Volumen neto	6466.95

P.K.=0+060



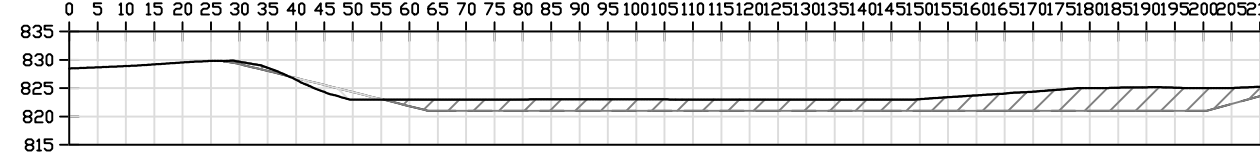
P.K. 0+60.00	
Área desmonte	357.33
Área terraplén	20.58
Volumen desmonte acumulado	11705.66
Volumen terraplén acumulado	2380.18
Volumen neto	9325.48

P.K.=0+070



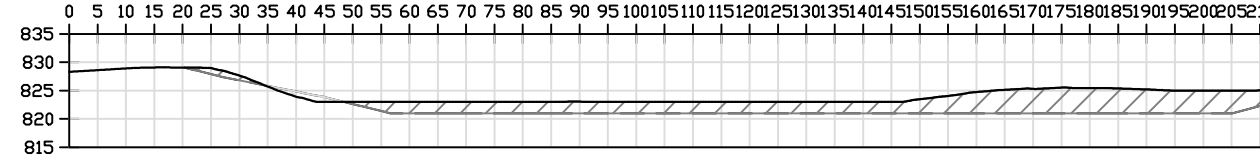
P.K. 0+70.00	
Área desmonte	382.31
Área terraplén	21.51
Volumen desmonte acumulado	15403.85
Volumen terraplén acumulado	2590.63
Volumen neto	12813.22

P.K.=0+080

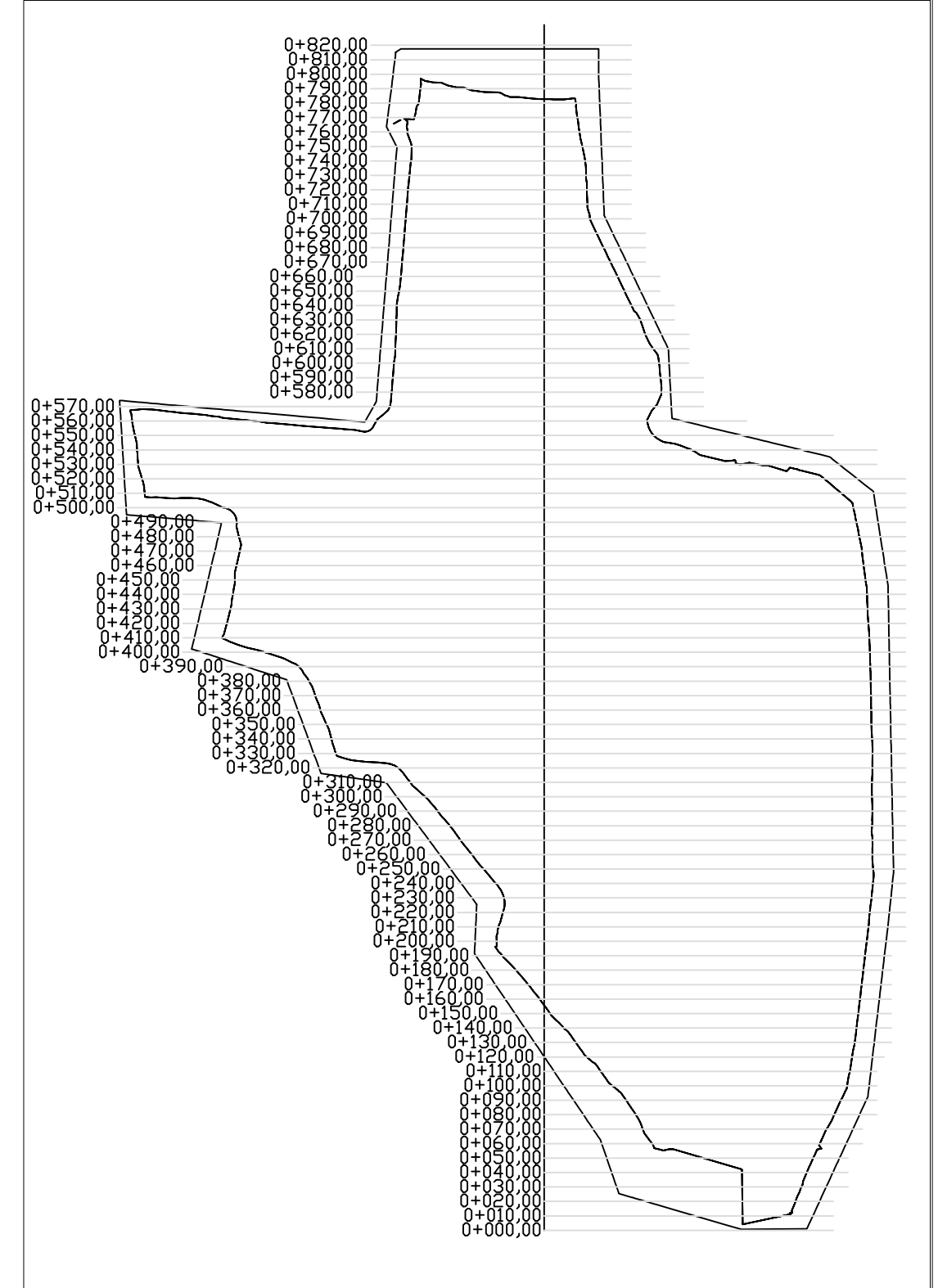


P.K. 0+80.00	
Área desmonte	395.76
Área terraplén	14.93
Volumen desmonte acumulado	19294.18
Volumen terraplén acumulado	2772.85
Volumen neto	16521.33

P.K.=0+090

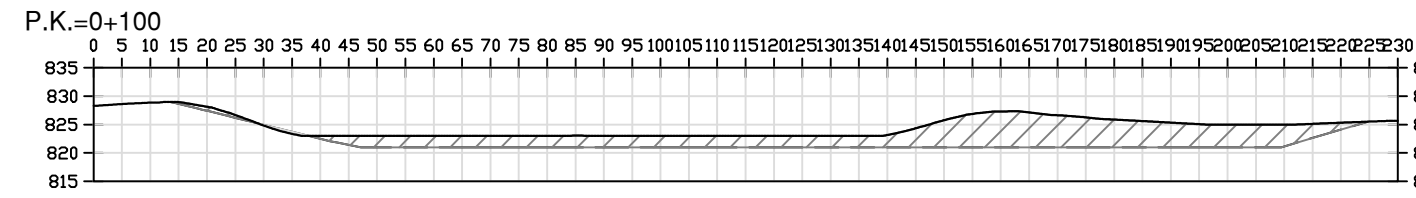


P.K. 0+90.00	
Área desmonte	459.37
Área terraplén	9.28
Volumen desmonte acumulado	23572.82
Volumen terraplén acumulado	2893.93
Volumen neto	20678.90

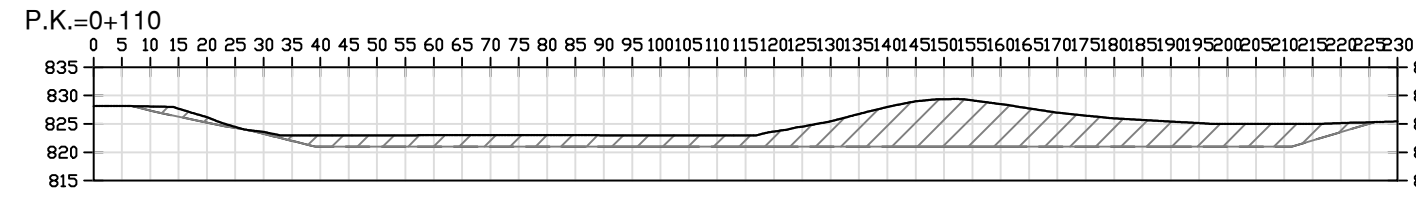


<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 12	Designación Plano: Perfiles cantera B (1)
Es cala: 1:1000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García

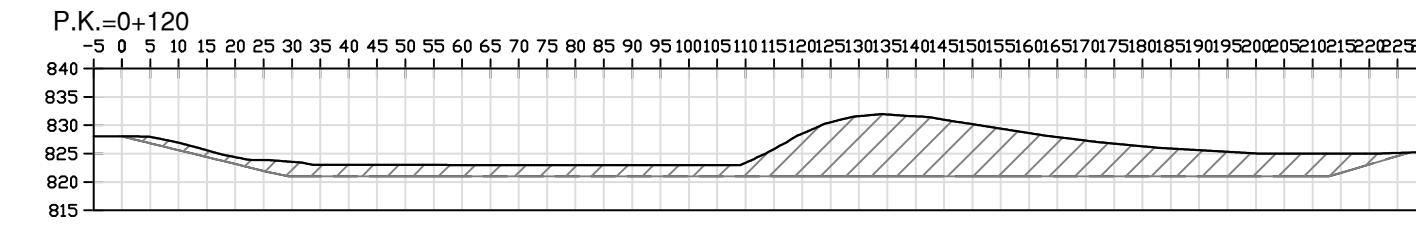




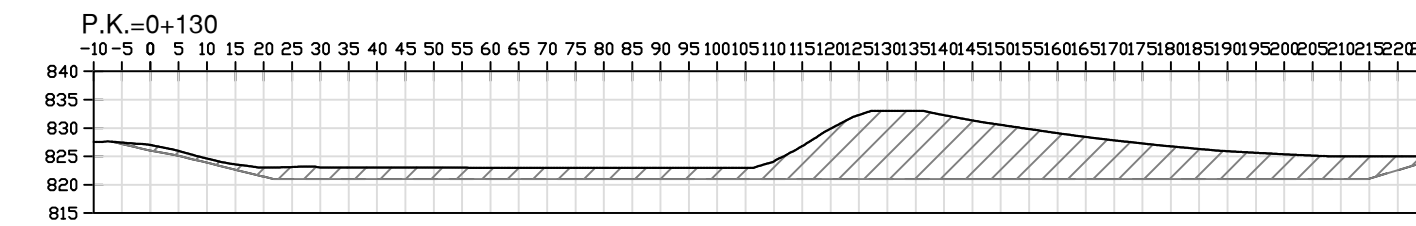
P.K. 1+00.00	
Área desmonte	562.64
Área terraplén	2.34
Volumen desmonte acumulado	28985.87
Volumen terraplén acumulado	2362.03
Volumen neto	25733.84



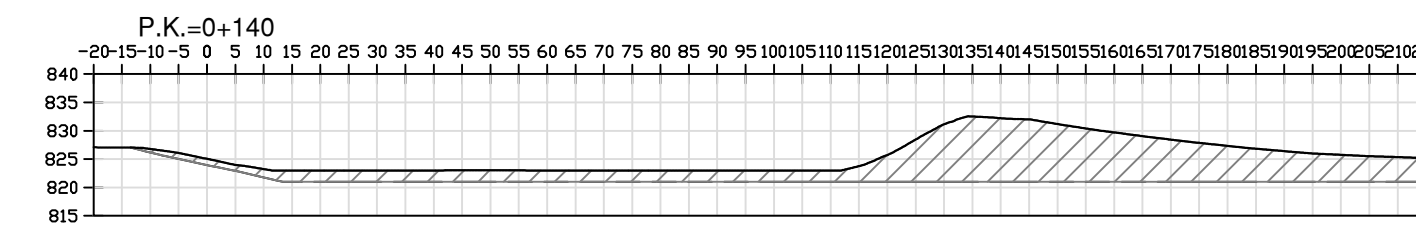
P.K. 1+10.00	
Área desmonte	725.38
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	35125.98
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	32162.25



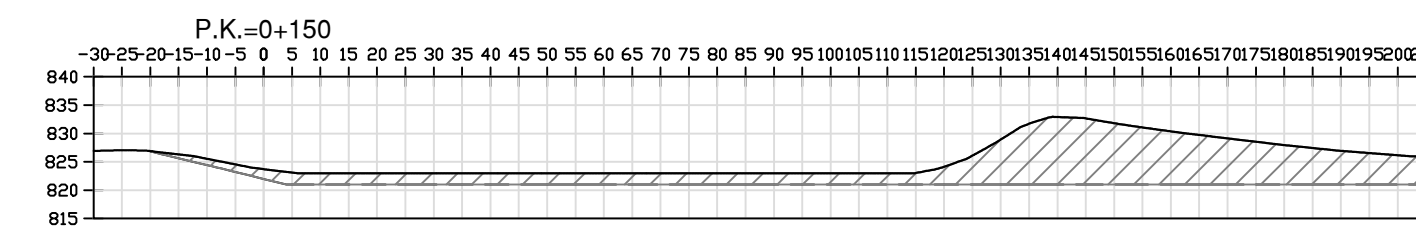
P.K. 1+20.00	
Área desmonte	934.65
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	43426.14
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	40462.40



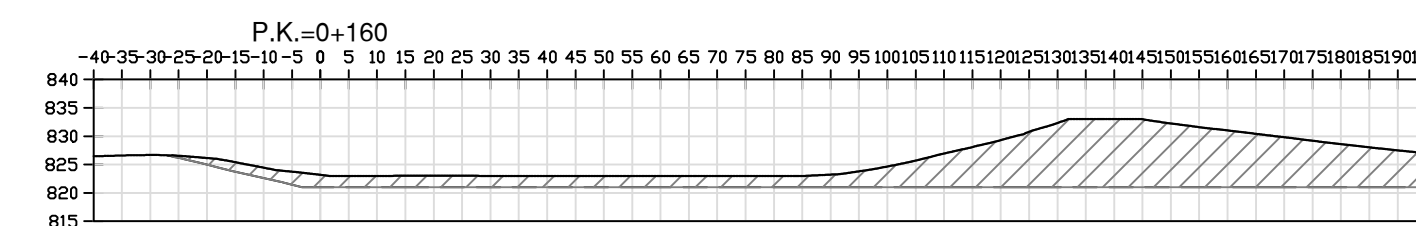
P.K. 1+30.00	
Área desmonte	1008.73
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	53143.05
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	50179.30



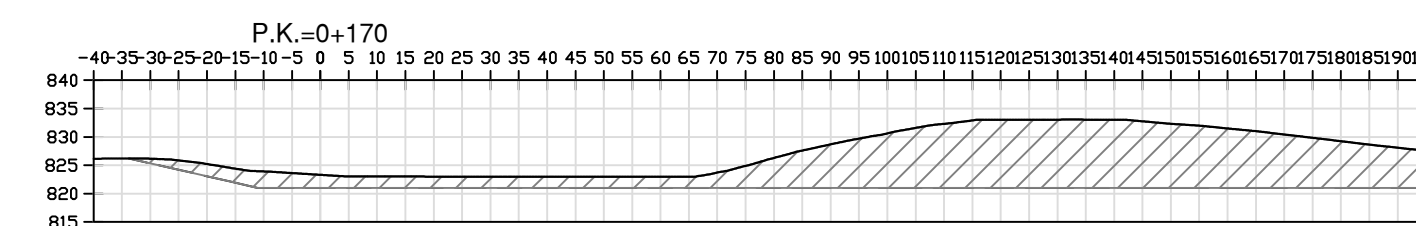
P.K. 1+40.00	
Área desmonte	995.64
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	63165.92
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	60202.18



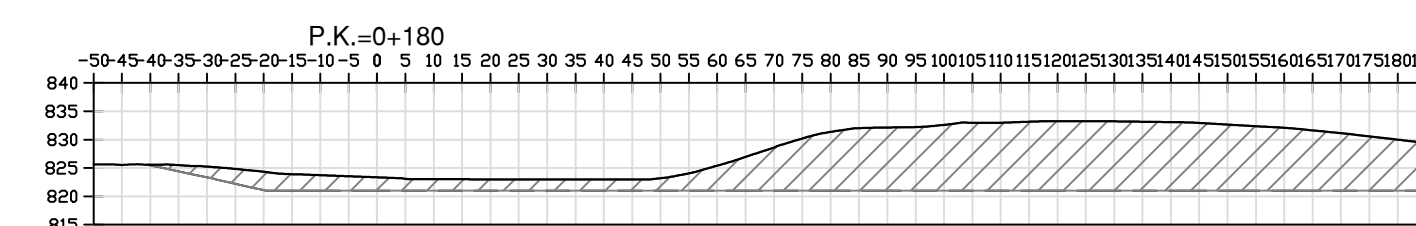
P.K. 1+50.00	
Área desmonte	1026.01
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	73275.17
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	70311.43



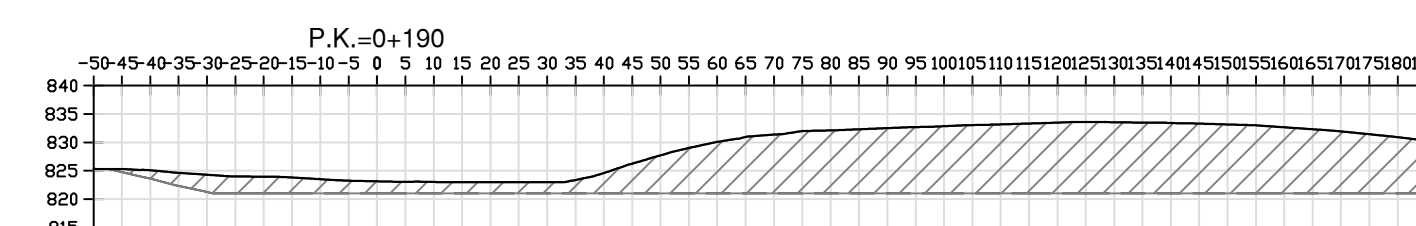
P.K. 1+60.00	
Área desmonte	1231.38
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	84562.09
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	81598.34



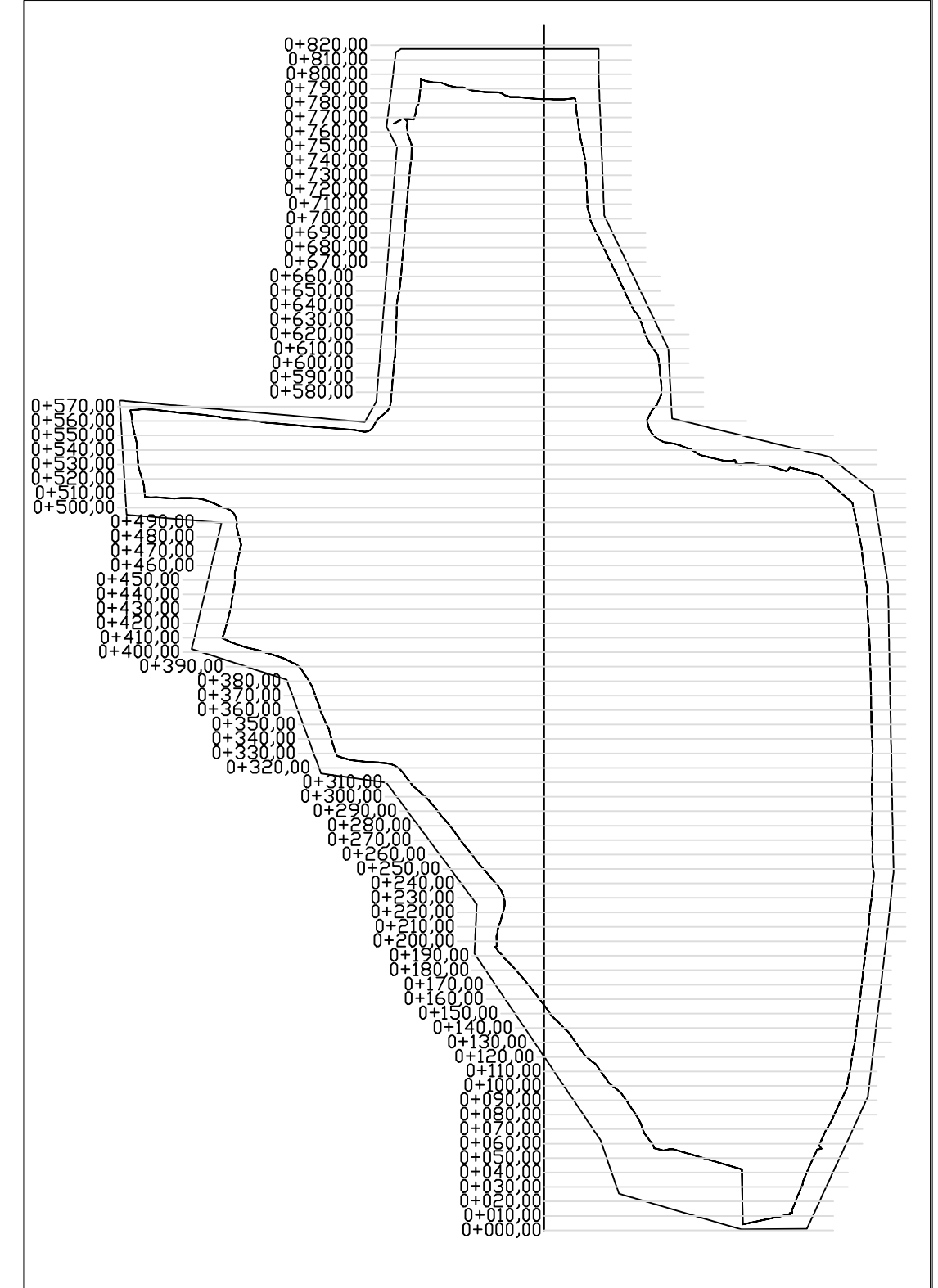
P.K. 1+70.00	
Área desmonte	1549.40
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	99466.00
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	95502.26




P.K. 1+80.00	
Área desmonte	1818.73
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	115306.68
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	112342.94

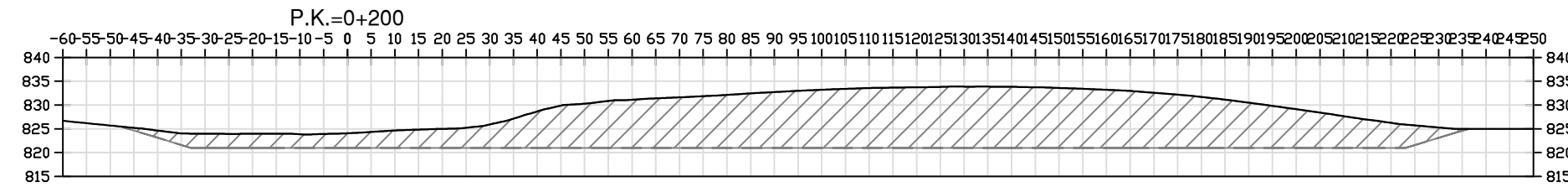


P.K. 1+90.00	
Área desmonte	2054.65
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	134673.59
Volumen terraplén acumulado	2363.74
Volumen neto	131709.85

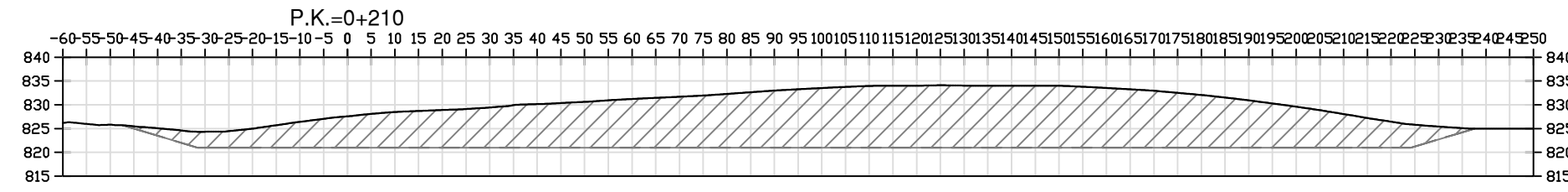


<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano N°: 13	Designación Plano: Perfiles cantera B (2)
Es cala: 1:1000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García

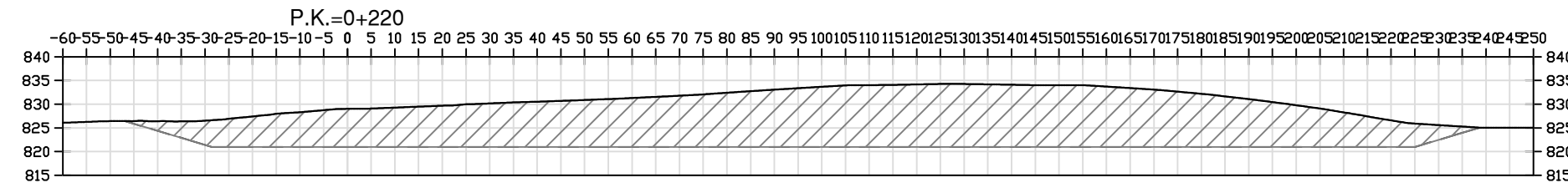




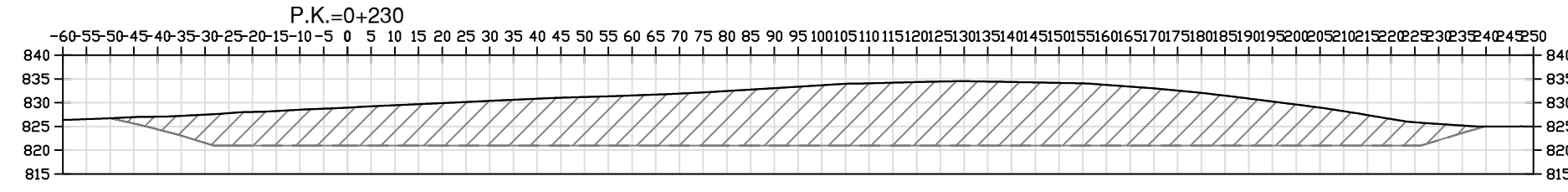
P.K. 2+00.00	
Área desmonte	2285.41
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	156373.91
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	153410.16



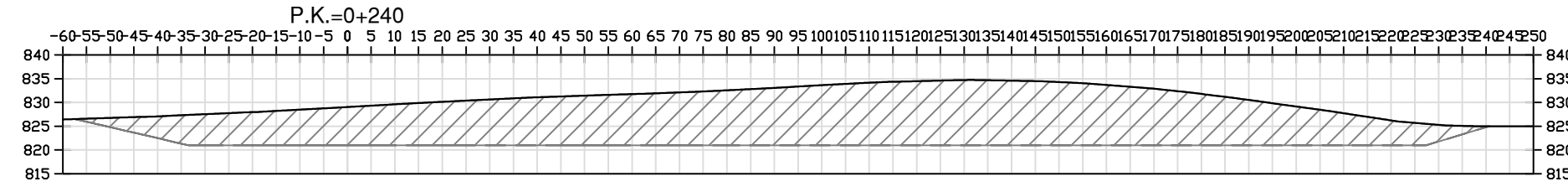
P.K. 2+10.00	
Área desmonte	2544.59
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	180523.90
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	177560.16



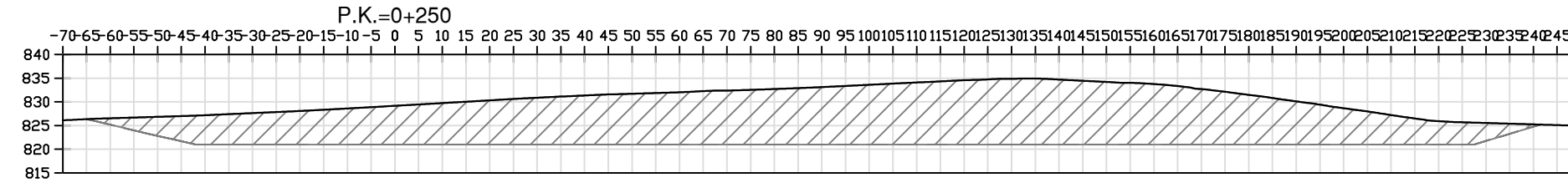
P.K. 2+20.00	
Área desmonte	2682.37
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	206658.67
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	203694.92



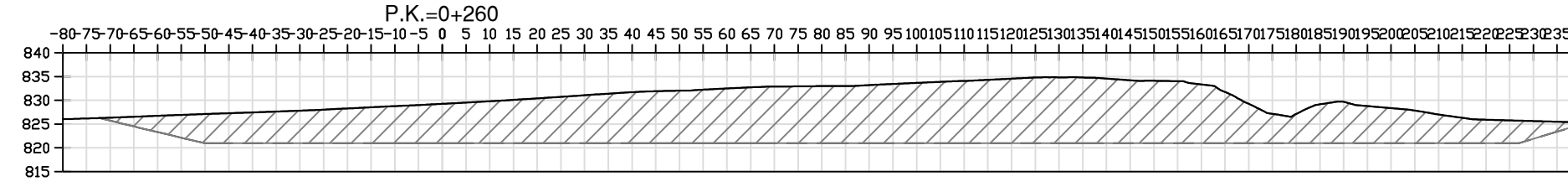
P.K. 2+30.00	
Área desmonte	2726.67
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	233713.87
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	230750.13



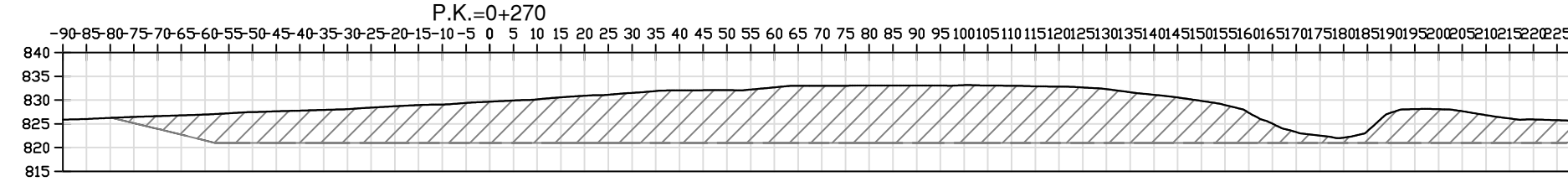
P.K. 2+40.00	
Área desmonte	2776.54
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	261239.97
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	258276.22



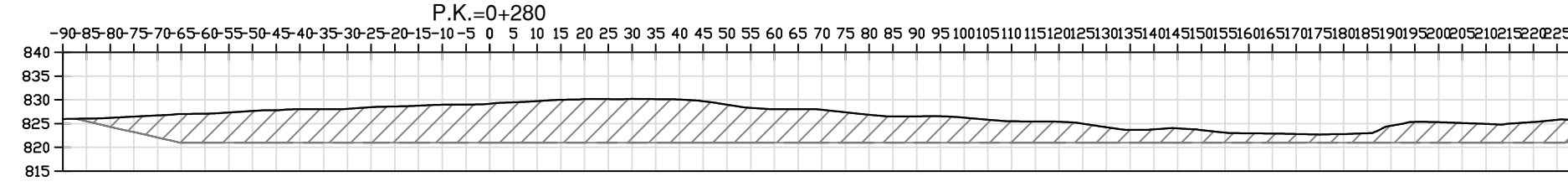
P.K. 2+50.00	
Área desmonte	2833.96
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	289292.48
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	286328.74



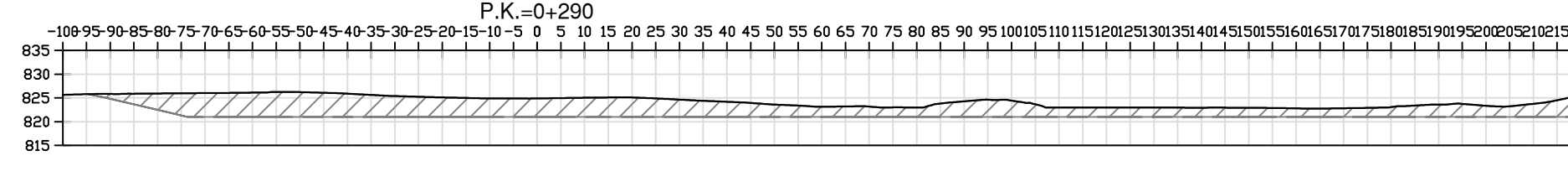
P.K. 2+60.00	
Área desmonte	2818.86
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	317556.56
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	314592.82



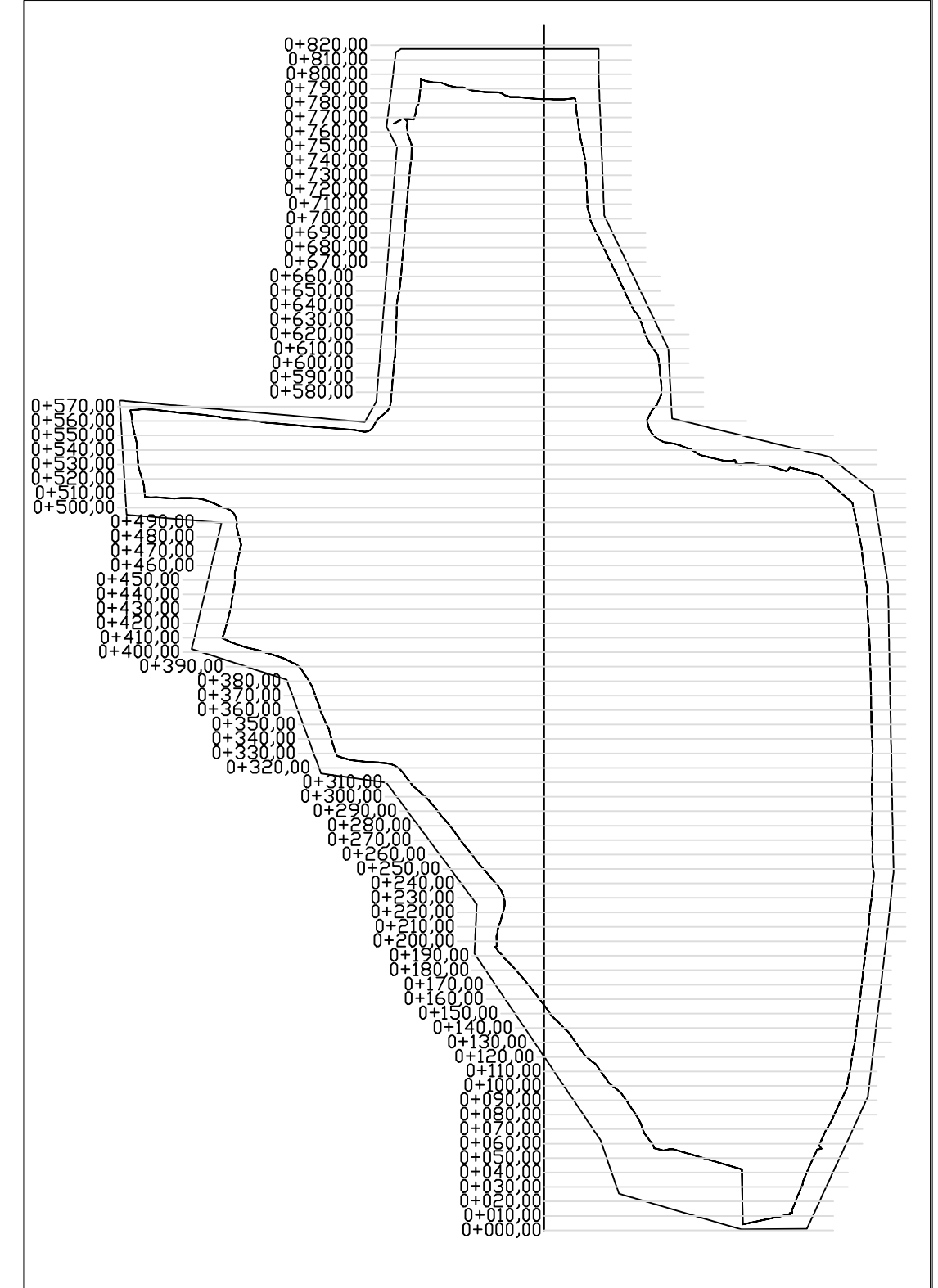
P.K. 2+70.00	
Área desmonte	2564.75
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	344474.62
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	341510.87




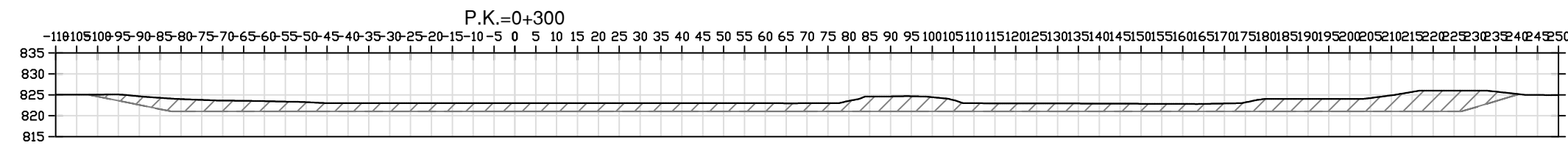
P.K. 2+80.00	
Área desmonte	1753.18
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	366064.26
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	363100.52



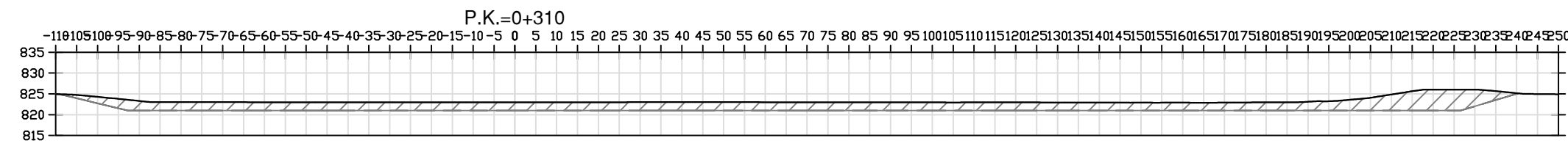
P.K. 2+90.00	
Área desmonte	1041.21
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	380036.20
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	377072.46



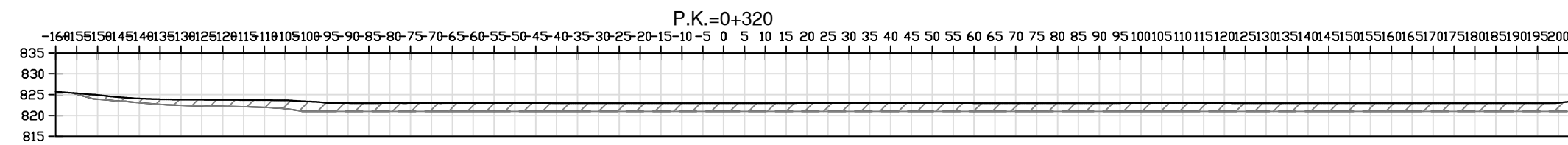
<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 14	Designación Plano: Perfiles cantera B (3)
Es cala: 1:1000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García



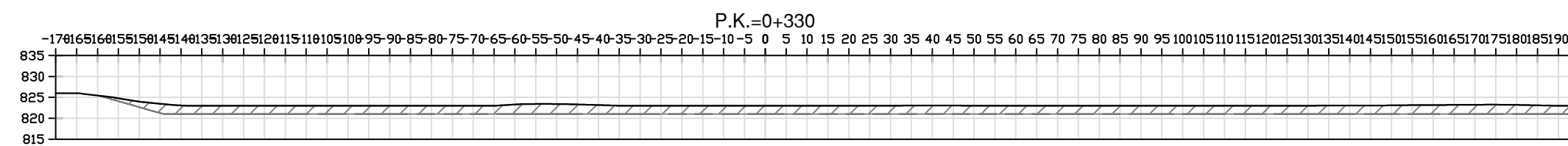
P.K. 3+00.00	
Área desmonte	822.08
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	38932.66
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	38638.91



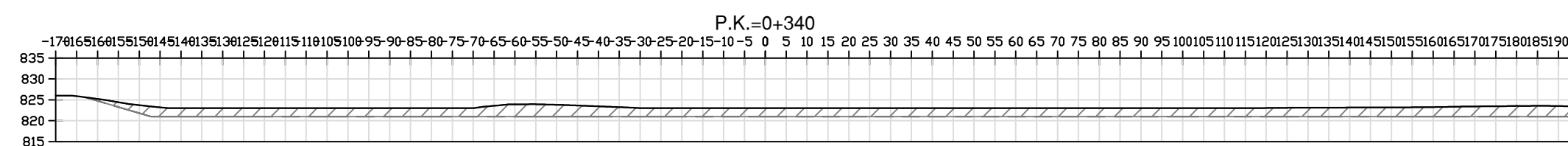
P.K. 3+10.00	
Área desmonte	751.44
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	39720.28
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	39426.53



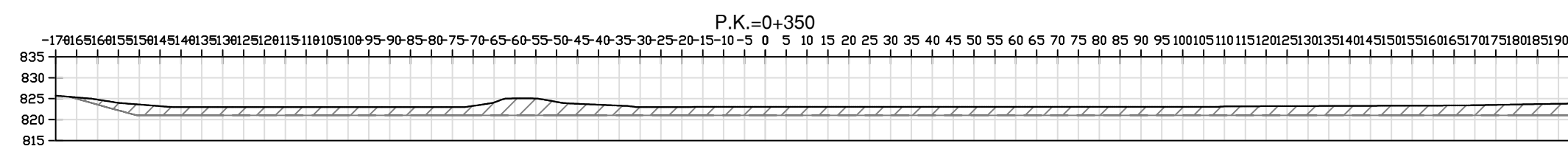
P.K. 3+20.00	
Área desmonte	796.16
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	40498.28
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	40194.54



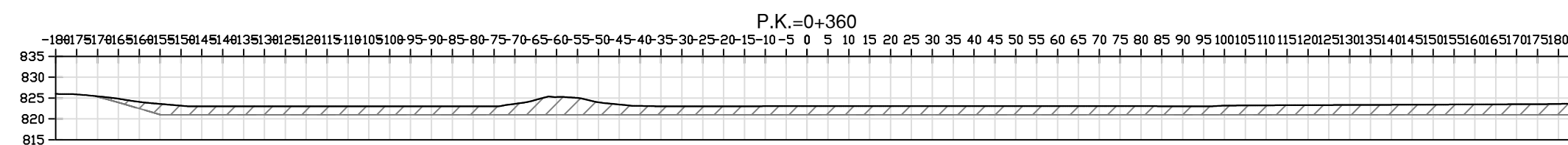
P.K. 3+30.00	
Área desmonte	831.18
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	41309.98
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	41013.22



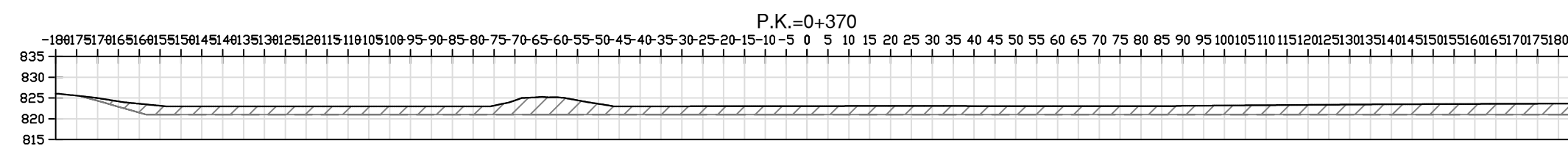
P.K. 3+40.00	
Área desmonte	882.78
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	42164.77
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	41870.02



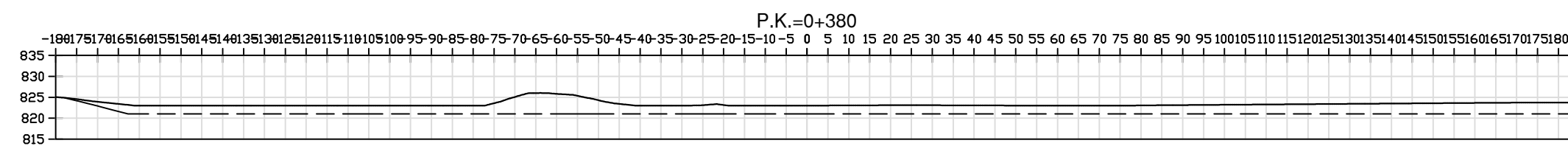
P.K. 3+50.00	
Área desmonte	935.05
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	43075.93
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	42770.18



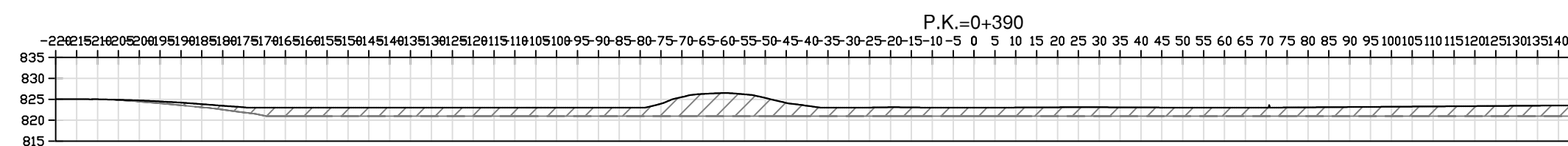
P.K. 3+60.00	
Área desmonte	947.41
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	44016.23
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	43720.49



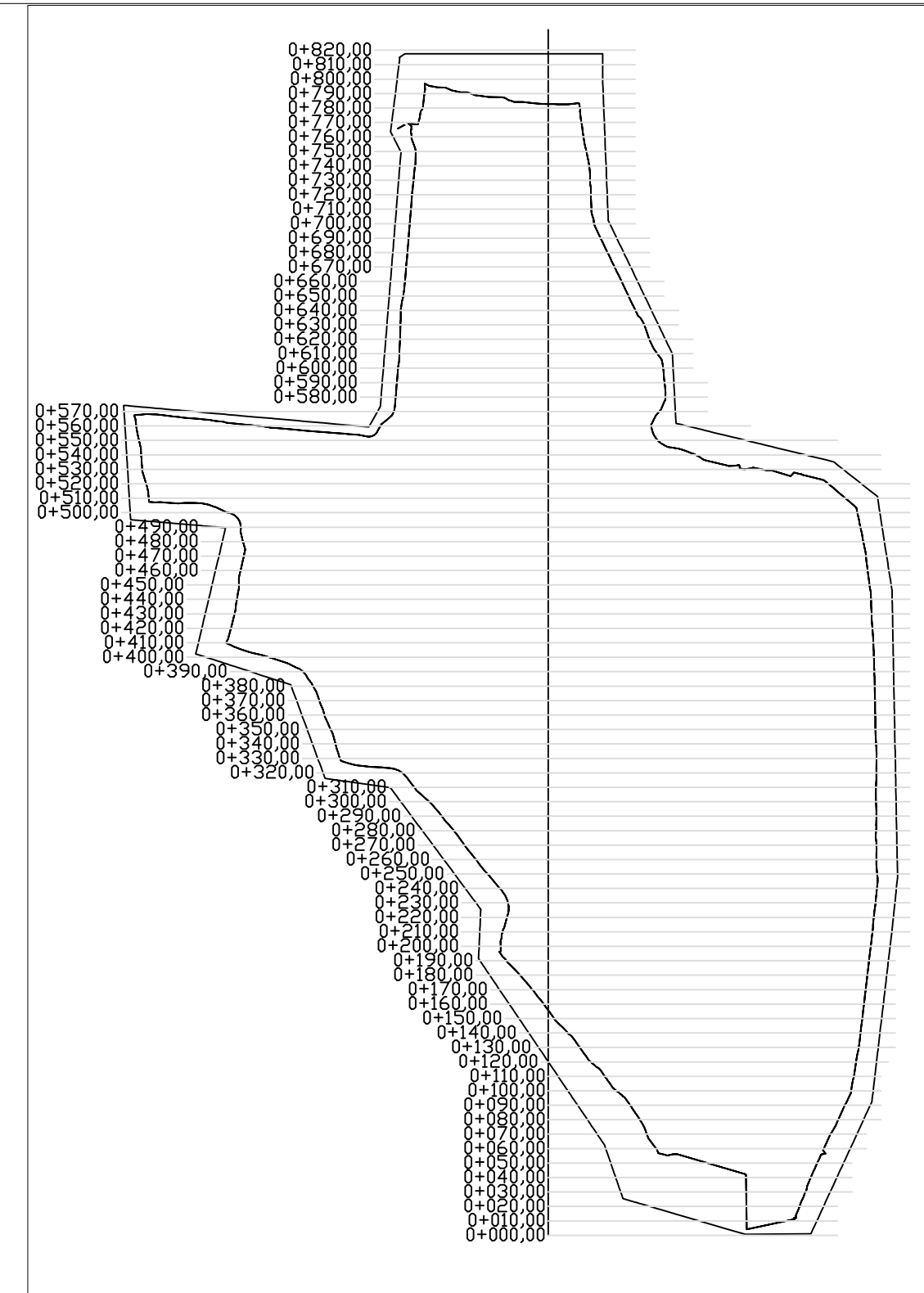
P.K. 3+70.00	
Área desmonte	948.05
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	44964.51
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	44667.77



P.K. 3+80.00	
Área desmonte	0.00
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	454383.74
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	451420.00




P.K. 3+90.00	
Área desmonte	1000.33
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	45955.37
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	456571.63

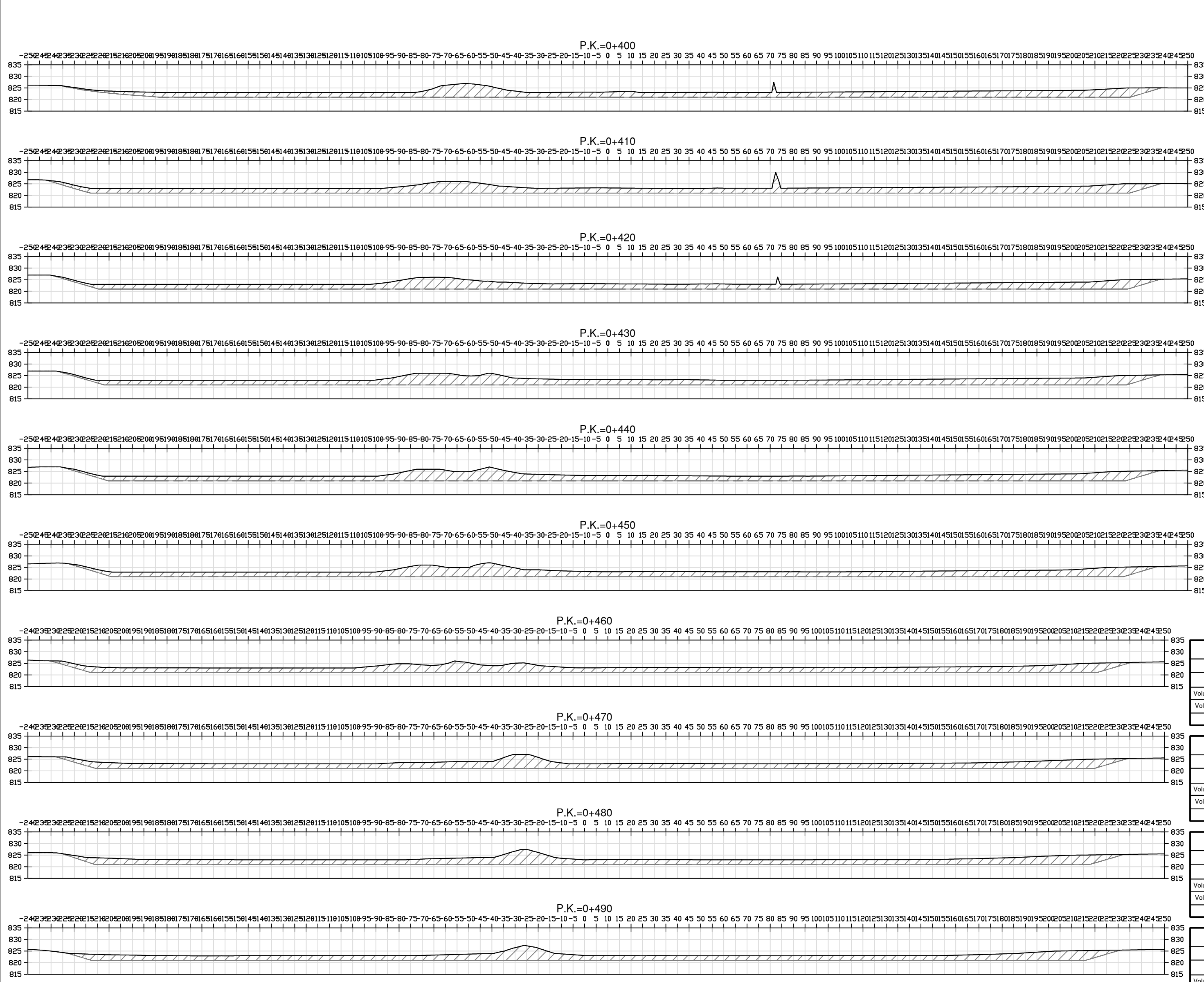


**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:  
**Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)**

Plano Nº: <b>15</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera B (4)</b>
Es cala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>





P.K. 4+00.00	
Área desmonte	1128.45
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	470329.25
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	467365.51

P.K. 4+10.00	
Área desmonte	1177.33
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	481858.14
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	478894.40

P.K. 4+20.00	
Área desmonte	1165.31
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	493571.34
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	490607.59

P.K. 4+30.00	
Área desmonte	1179.90
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	505297.38
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	502333.64

P.K. 4+40.00	
Área desmonte	1189.92
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	517146.46
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	514182.71

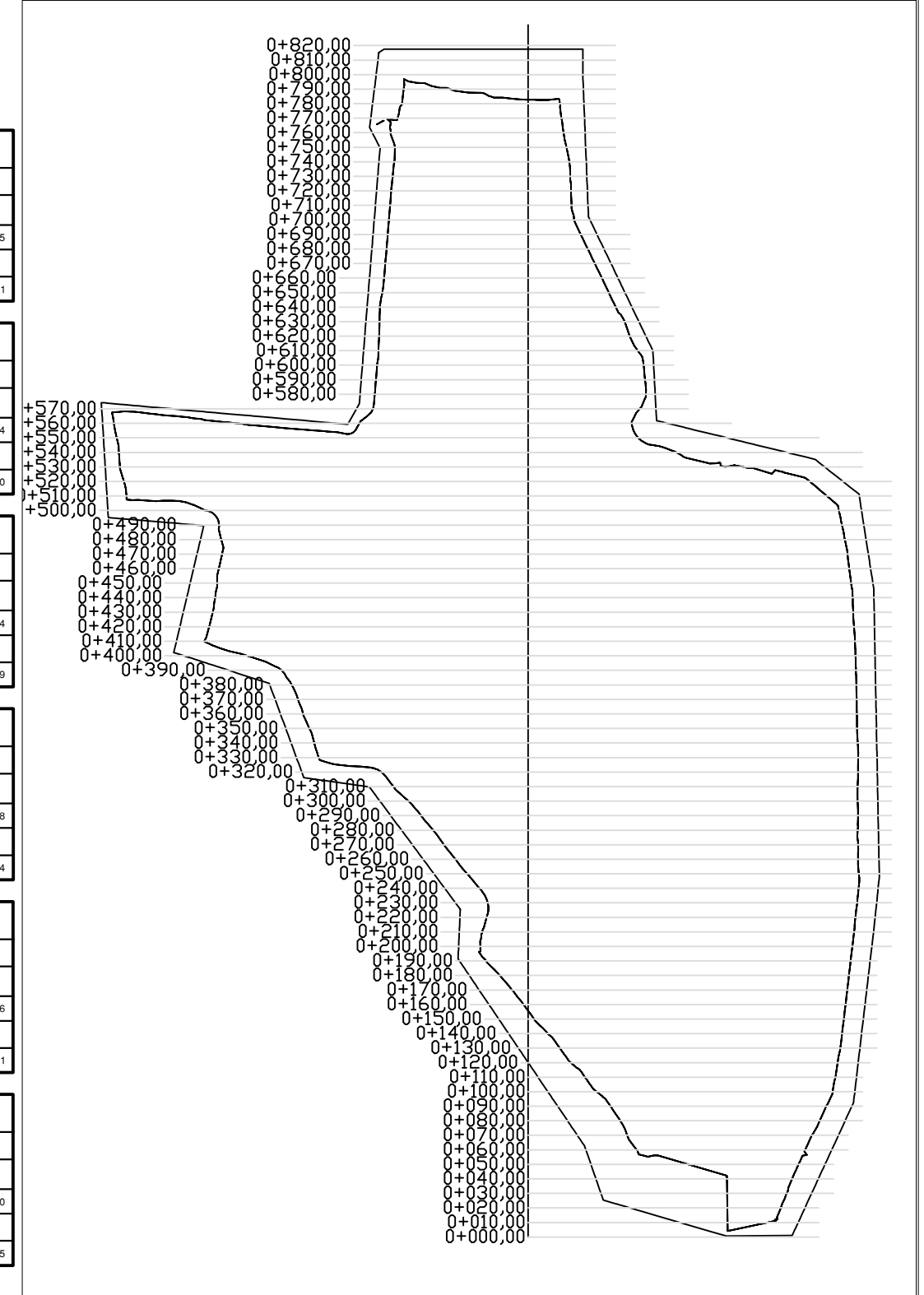
P.K. 4+50.00	
Área desmonte	1191.01
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	529051.10
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	526087.35

P.K. 4+60.00	
Área desmonte	1153.75
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	540774.90
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	537811.16

P.K. 4+70.00	
Área desmonte	1122.17
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	552154.50
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	549120.75

P.K. 4+80.00	
Área desmonte	1100.01
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	563265.40
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	560301.66

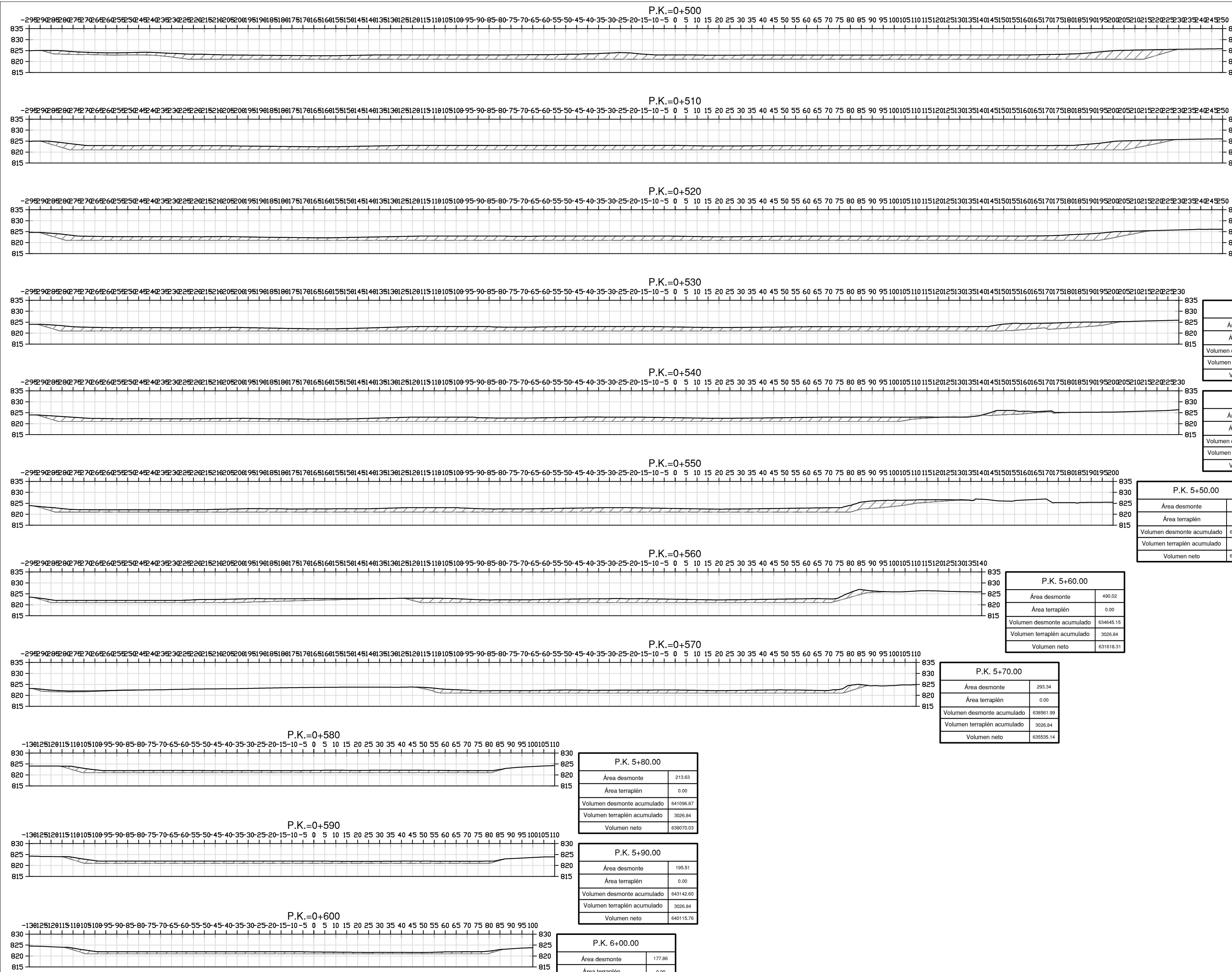
P.K. 4+90.00	
Área desmonte	1072.42
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	574127.56
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	571163.81



**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:  
**Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)**

Plano Nº: <b>16</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera B (5)</b>
Es cala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>



P.K. 5+00.00	
Área desmonte	1057.60
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	584777.67
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	581813.92

P.K. 5+10.00	
Área desmonte	1019.15
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	595161.44
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	592197.70

P.K. 5+20.00	
Área desmonte	940.43
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	604696.34
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	601995.59

P.K. 5+30.00	
Área desmonte	885.03
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	614086.63
Volumen terraplén acumulado	2963.74
Volumen neto	611122.89

P.K. 5+40.00	
Área desmonte	693.56
Área terraplén	6.31
Volumen desmonte acumulado	621979.57
Volumen terraplén acumulado	2995.28
Volumen neto	618984.29

P.K. 5+50.00	
Área desmonte	674.77
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	628821.20
Volumen terraplén acumulado	3026.83
Volumen neto	625794.37

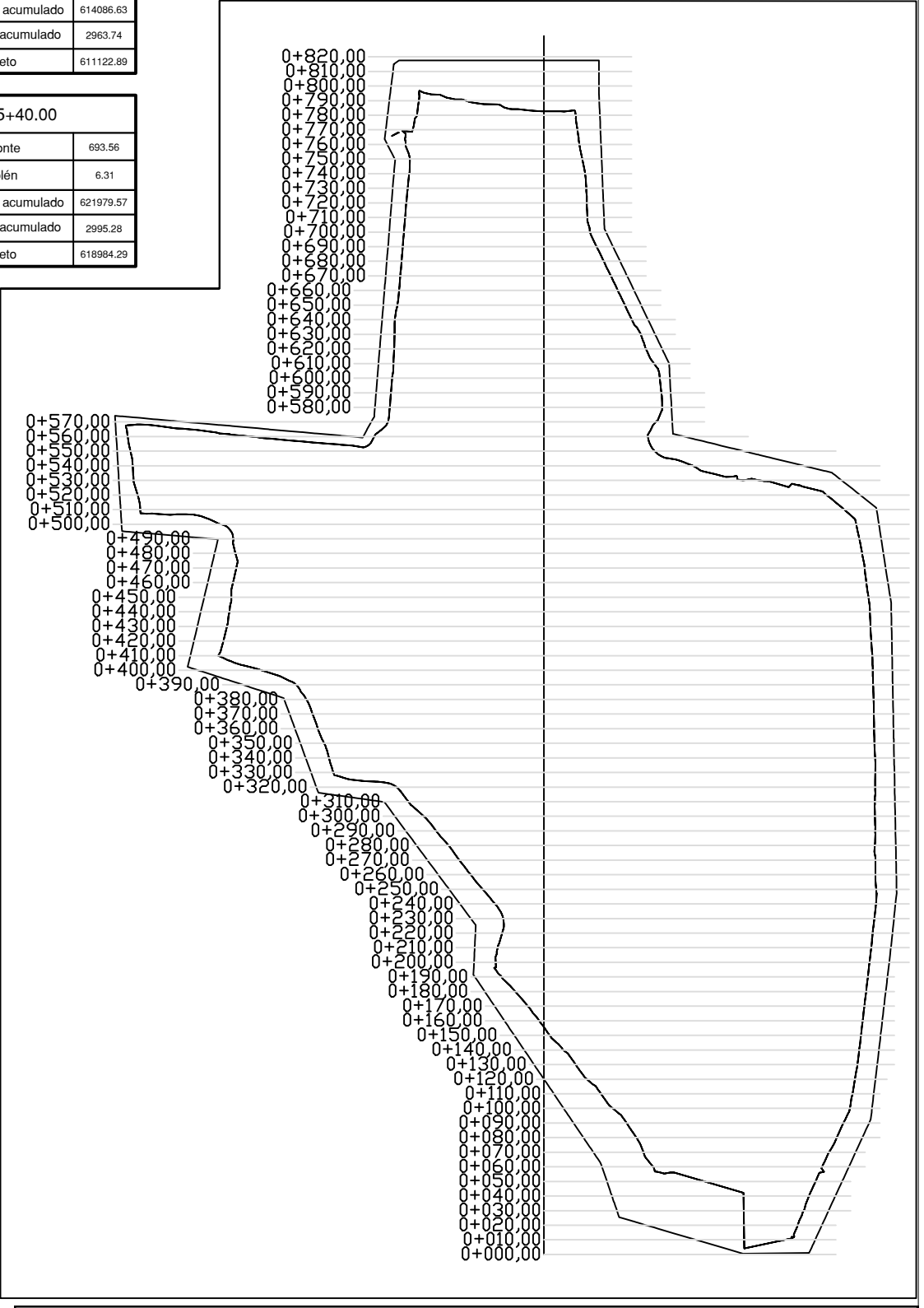
P.K. 5+60.00	
Área desmonte	490.02
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	634645.15
Volumen terraplén acumulado	3026.84
Volumen neto	631618.31

P.K. 5+70.00	
Área desmonte	293.34
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	638561.99
Volumen terraplén acumulado	3026.84
Volumen neto	635535.14

P.K. 5+80.00	
Área desmonte	213.63
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	641096.87
Volumen terraplén acumulado	3026.84
Volumen neto	638070.03

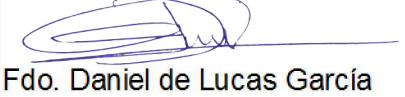
P.K. 5+90.00	
Área desmonte	195.51
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	643142.60
Volumen terraplén acumulado	3026.84
Volumen neto	640115.76

P.K. 6+00.00	
Área desmonte	177.88
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	645009.47
Volumen terraplén acumulado	3026.84
Volumen neto	641982.63

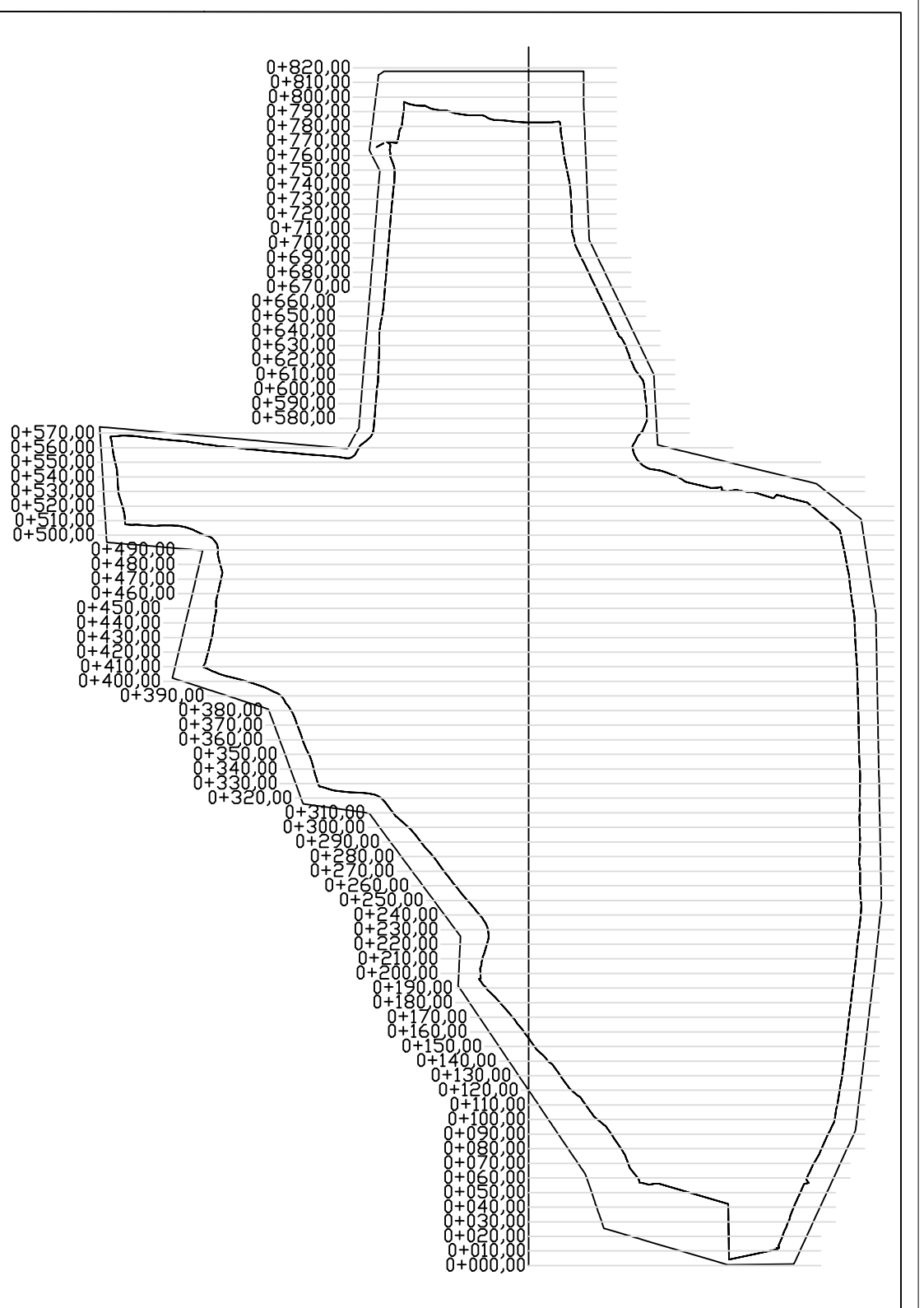
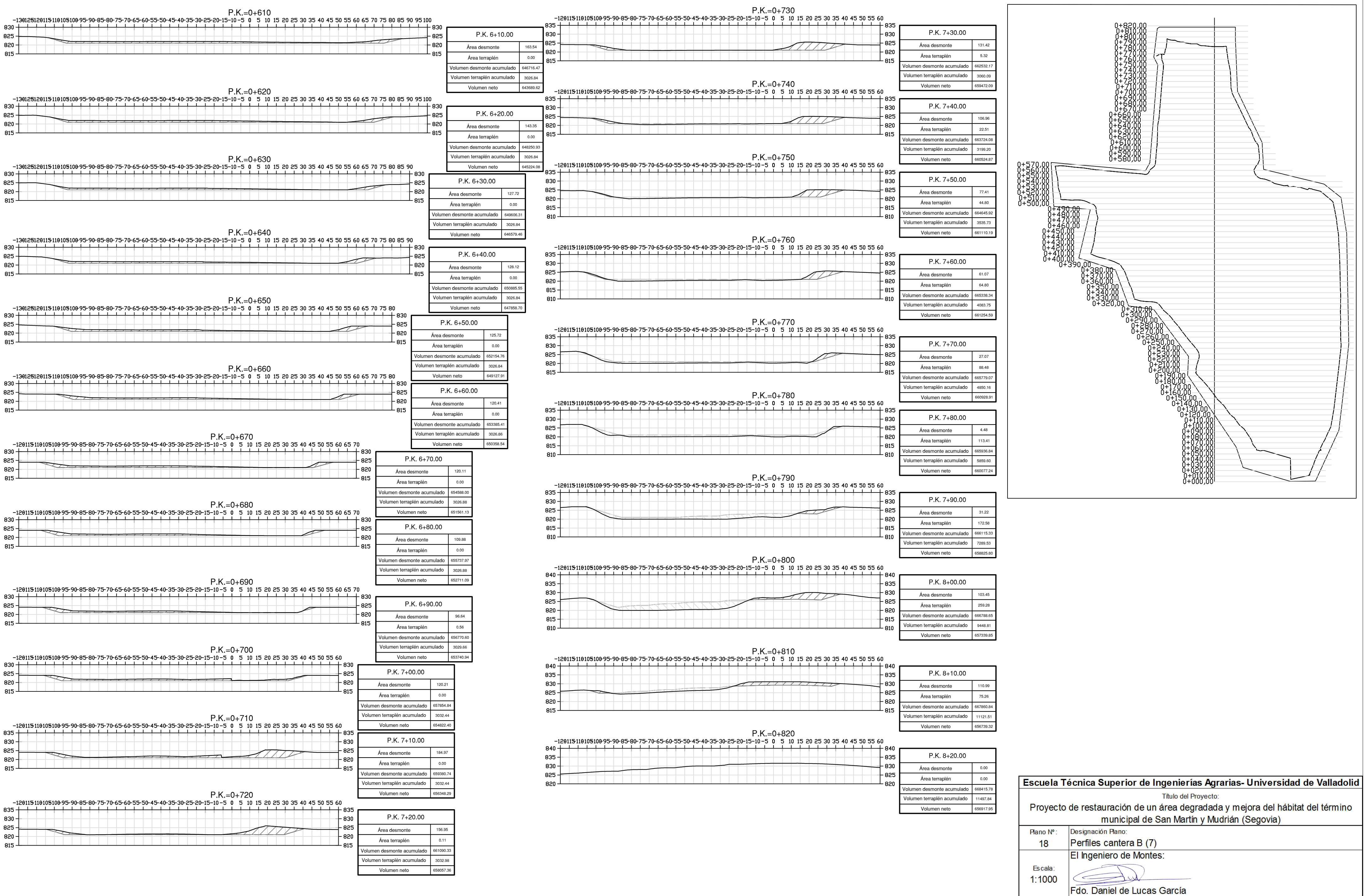


**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:  
**Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)**

Plano Nº: <b>17</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera B (6)</b>
Es cala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>





**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

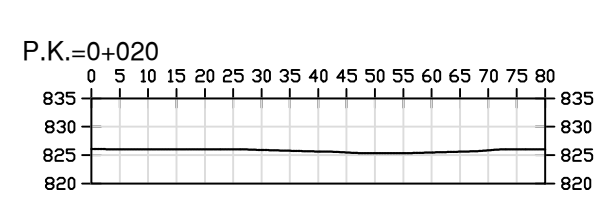
Título del Proyecto:  
**Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)**

Plano Nº: 18      Designación Plano: **Perfiles cantera B (7)**

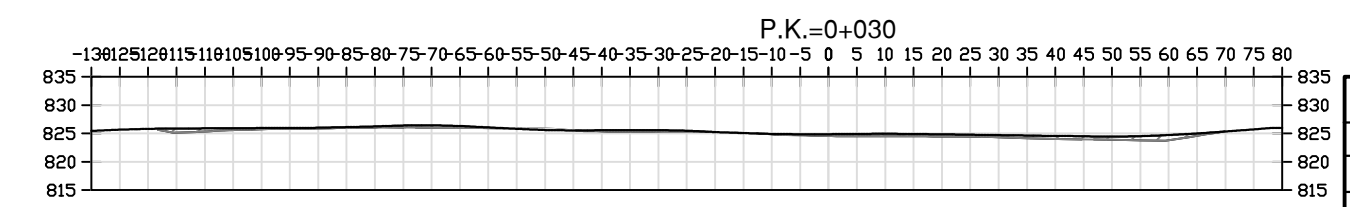
El Ingeniero de Montes:

Es escala: 1:1000

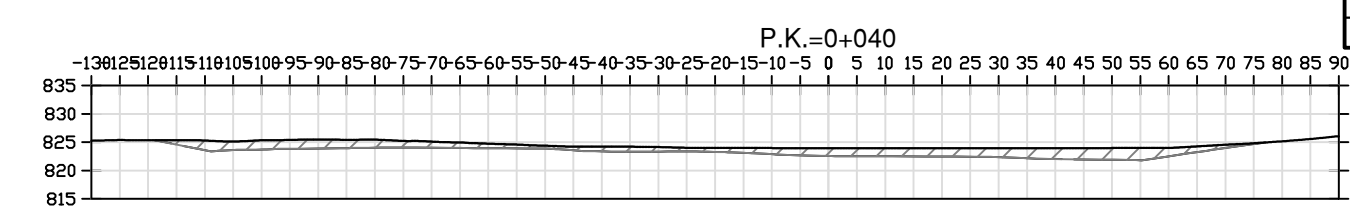
Fdo. Daniel de Lucas García



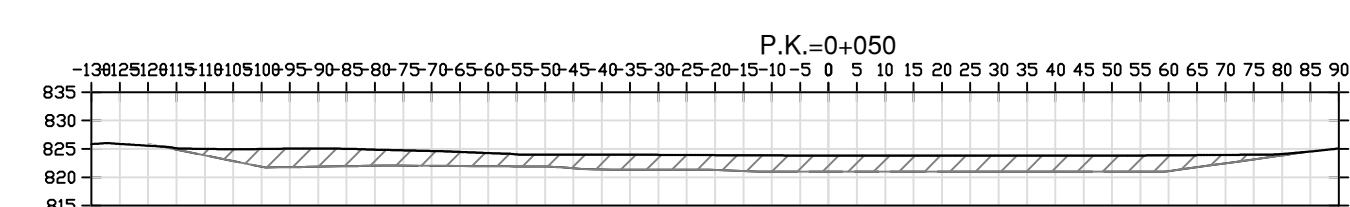
P.K. 0+20.00	
Área desmonte	0.00
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	0.00
Volumen terraplén acumulado	0.00
Volumen neto	0.00



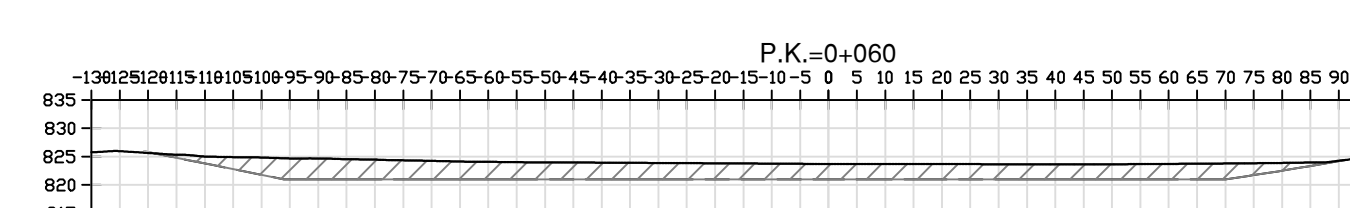
P.K. 0+30.00	
Área desmonte	58.22
Área terraplén	2.01
Volumen desmonte acumulado	291.11
Volumen terraplén acumulado	10.06
Volumen neto	281.05



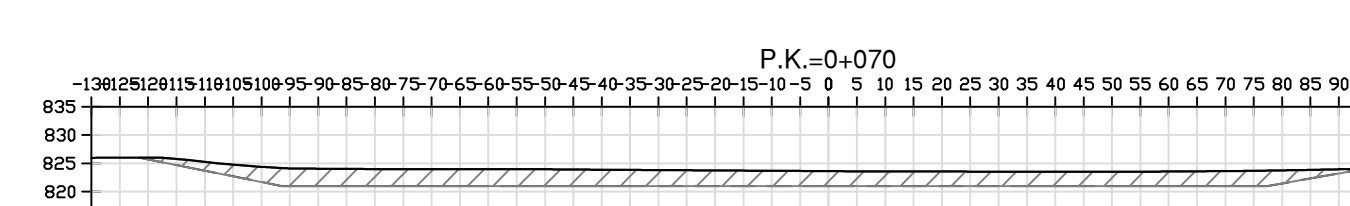
P.K. 0+40.00	
Área desmonte	240.47
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	1784.56
Volumen terraplén acumulado	20.13
Volumen neto	1784.43



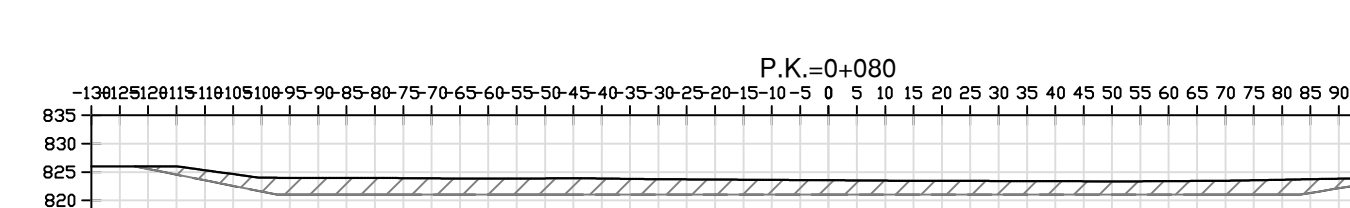
P.K. 0+50.00	
Área desmonte	491.96
Área terraplén	0.29
Volumen desmonte acumulado	5446.68
Volumen terraplén acumulado	21.59
Volumen neto	5425.08



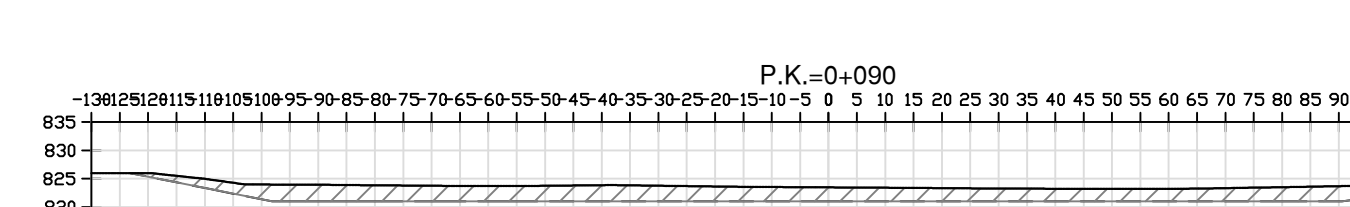
P.K. 0+60.00	
Área desmonte	550.46
Área terraplén	0.21
Volumen desmonte acumulado	10656.76
Volumen terraplén acumulado	24.10
Volumen neto	10634.66



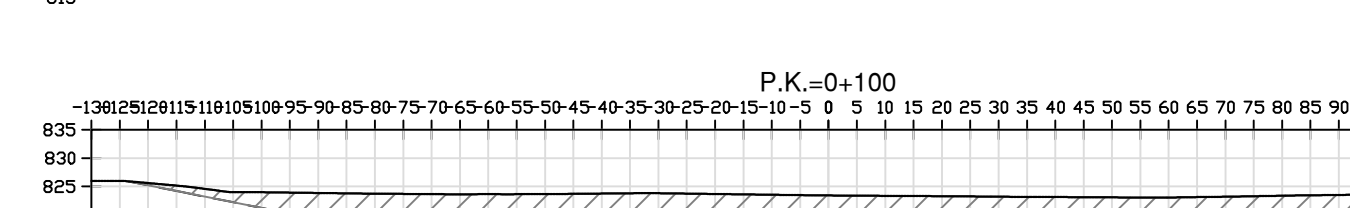
P.K. 0+70.00	
Área desmonte	541.29
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	16117.51
Volumen terraplén acumulado	25.14
Volumen neto	16092.37



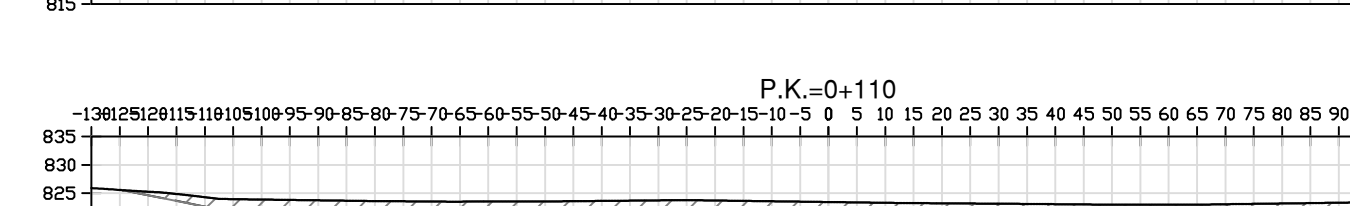
P.K. 0+80.00	
Área desmonte	544.13
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	21544.64
Volumen terraplén acumulado	25.14
Volumen neto	21519.49



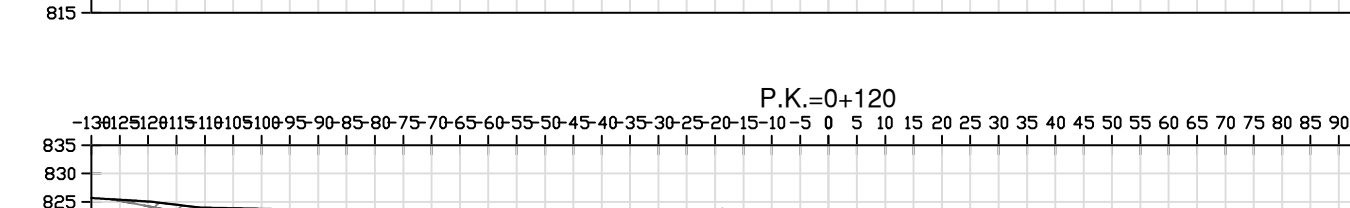
P.K. 0+90.00	
Área desmonte	547.27
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	27001.68
Volumen terraplén acumulado	25.14
Volumen neto	26976.54



P.K. 1+00.00	
Área desmonte	549.01
Área terraplén	0.01
Volumen desmonte acumulado	32483.13
Volumen terraplén acumulado	25.20
Volumen neto	32457.93



P.K. 1+10.00	
Área desmonte	556.35
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	38009.95
Volumen terraplén acumulado	25.27
Volumen neto	37984.68

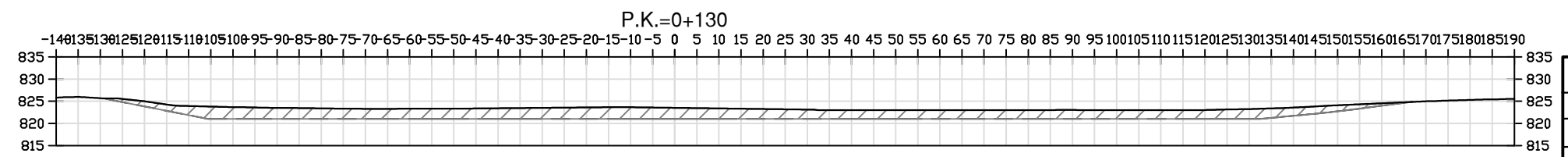


P.K. 1+20.00	
Área desmonte	572.28
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	43653.09
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	43627.81

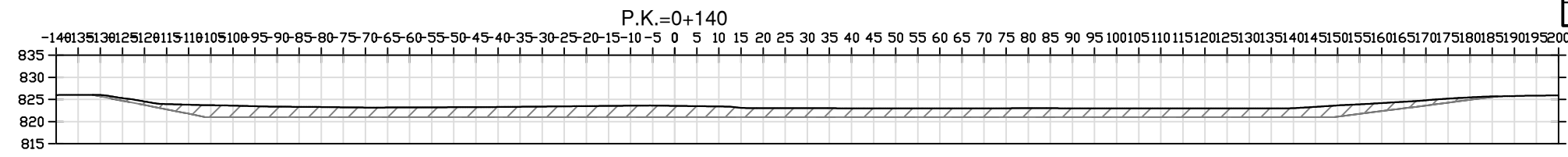


<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: <b>19</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera C (1)</b>
Es cala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>

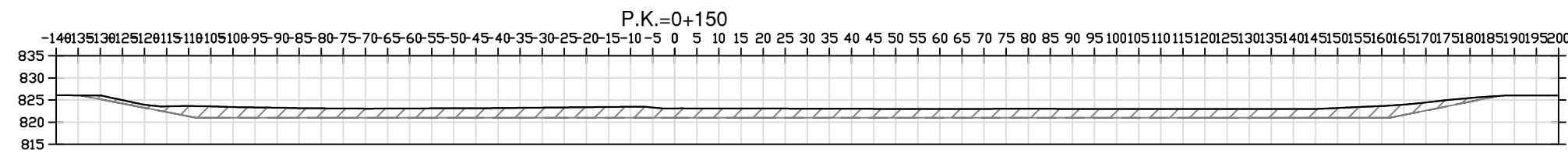




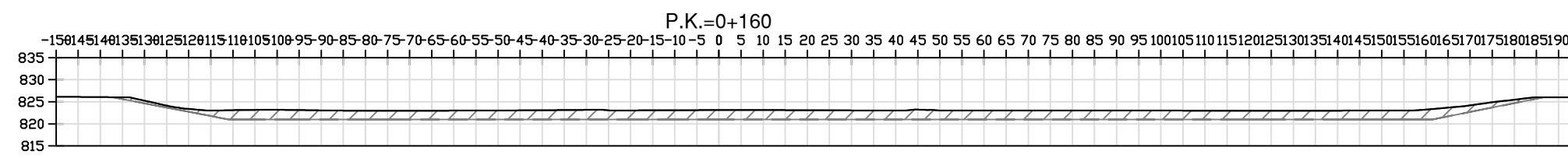
P.K. 1+30.00	
Área desmonte	614.10
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	49584.99
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	49559.71



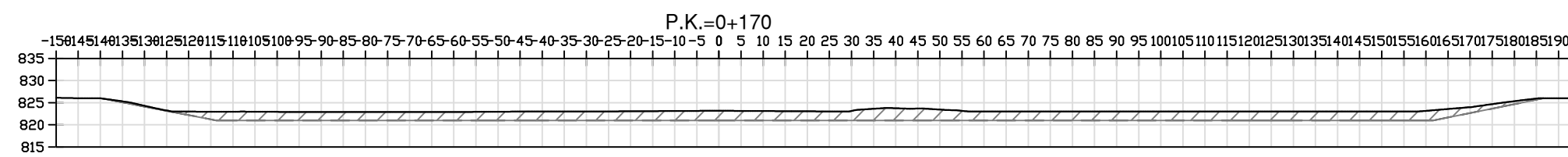
P.K. 1+40.00	
Área desmonte	639.68
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	55853.99
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	55828.65



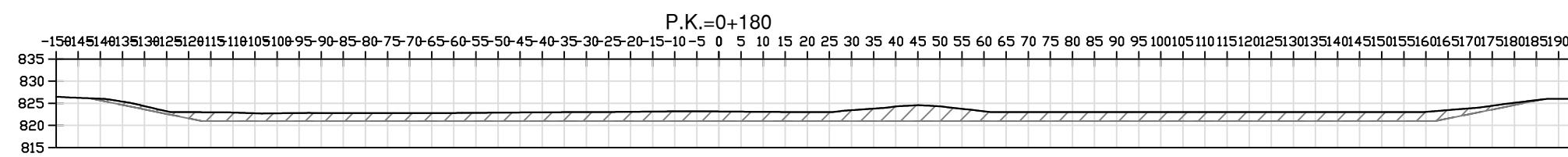
P.K. 1+50.00	
Área desmonte	638.80
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	62346.26
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	62220.98



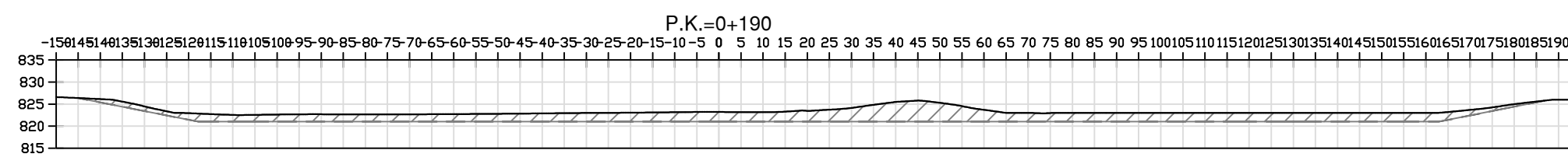
P.K. 1+60.00	
Área desmonte	608.08
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	68495.62
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	68455.33



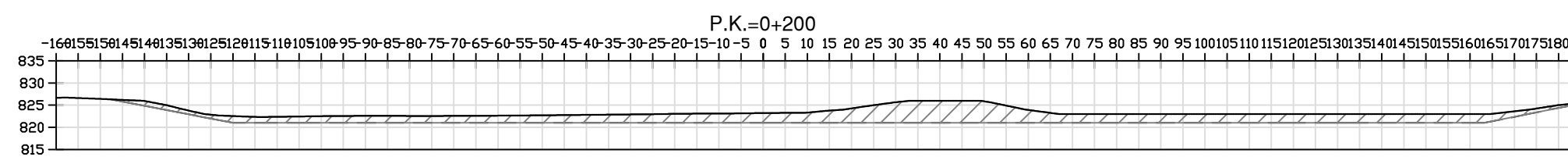
P.K. 1+70.00	
Área desmonte	606.30
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	74552.48
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	74527.20



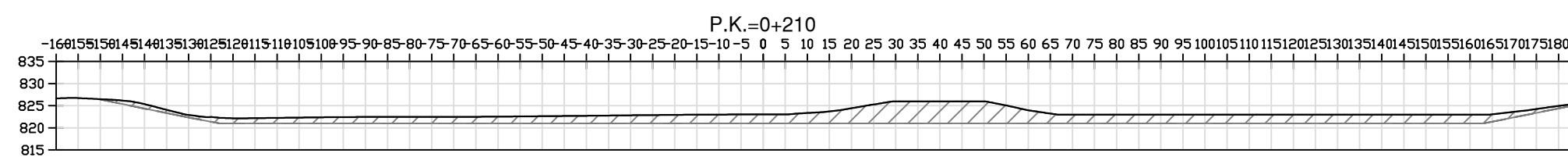
P.K. 1+80.00	
Área desmonte	625.27
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	80719.32
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	80665.04



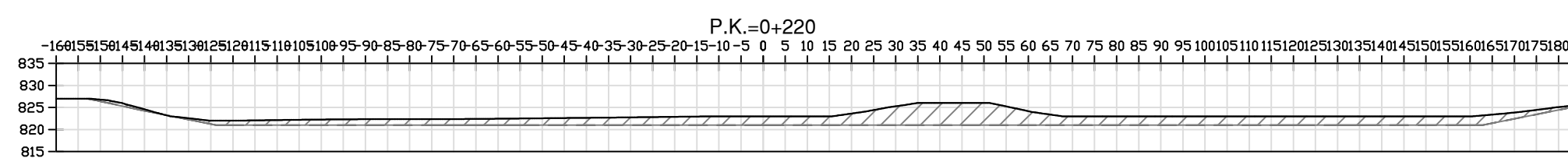
P.K. 1+90.00	
Área desmonte	662.56
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	87149.49
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	87124.20



P.K. 2+00.00	
Área desmonte	690.39
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	93914.24
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	93888.95



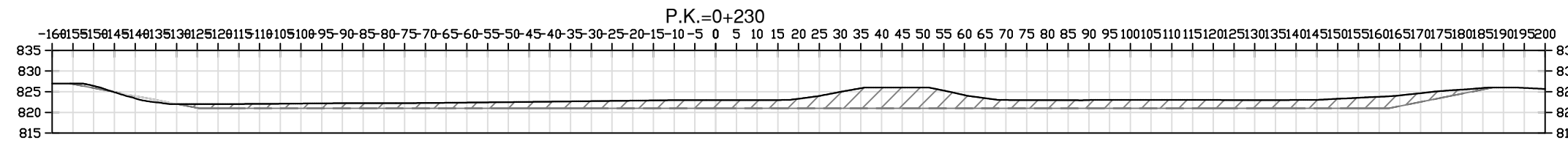
P.K. 2+10.00	
Área desmonte	679.65
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	100794.43
Volumen terraplén acumulado	25.28
Volumen neto	100739.15



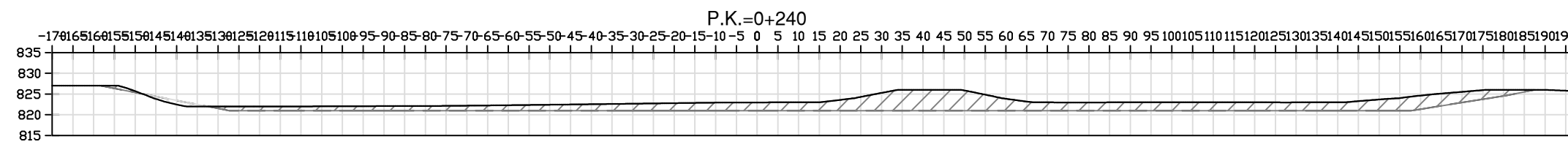
P.K. 2+20.00	
Área desmonte	647.91
Área terraplén	0.13
Volumen desmonte acumulado	107402.25
Volumen terraplén acumulado	25.91
Volumen neto	107376.34



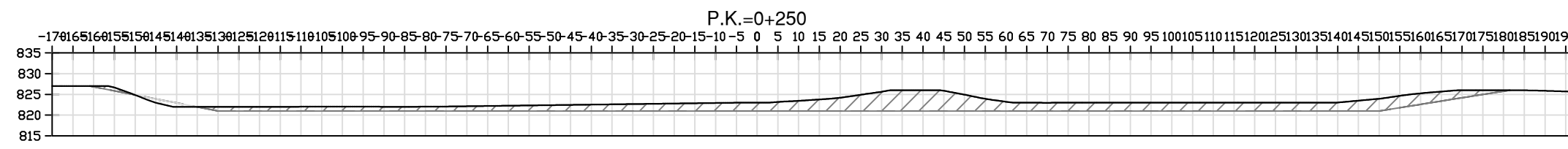
<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 20	Designación Plano: Perfiles cantera C (2)
Es cala: 1:1000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García



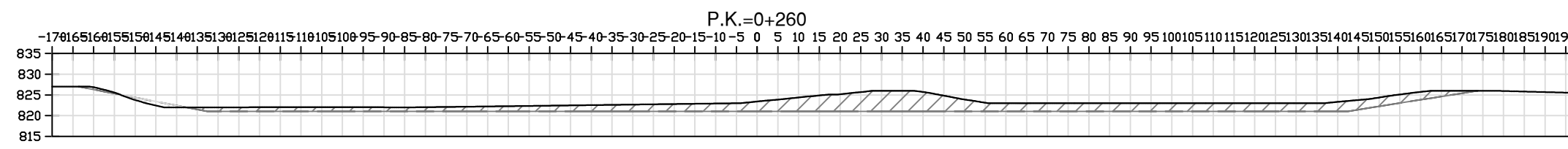
P.K. 2+30.00	
Área desmonte	649.43
Área terraplén	6.93
Volumen desmonte acumulado	113888.98
Volumen terraplén acumulado	61.21
Volumen neto	113827.77



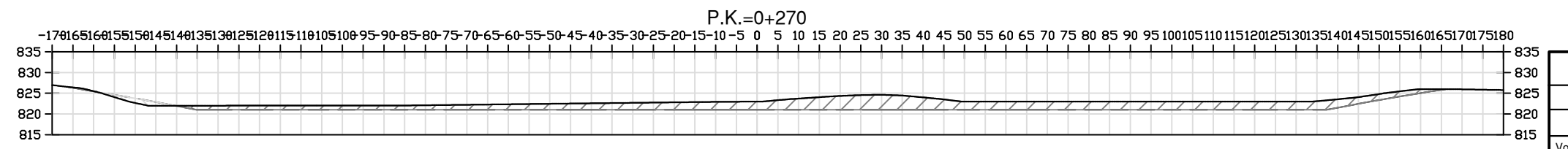
P.K. 2+40.00	
Área desmonte	664.17
Área terraplén	10.23
Volumen desmonte acumulado	120456.99
Volumen terraplén acumulado	147.01
Volumen neto	120309.99



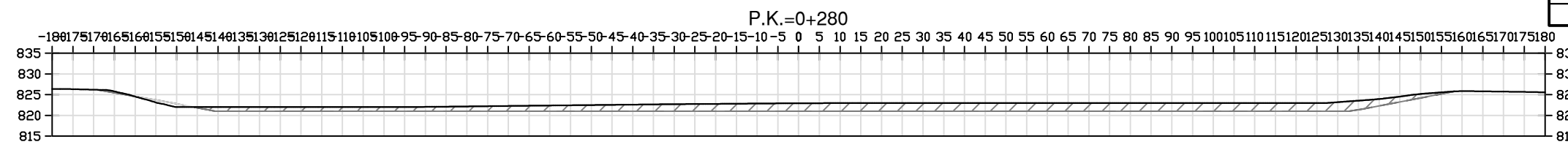
P.K. 2+50.00	
Área desmonte	642.07
Área terraplén	9.99
Volumen desmonte acumulado	126988.19
Volumen terraplén acumulado	248.11
Volumen neto	126740.08



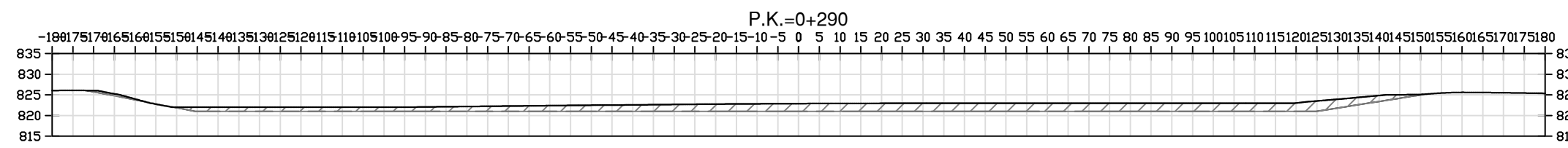
P.K. 2+60.00	
Área desmonte	626.14
Área terraplén	9.86
Volumen desmonte acumulado	133329.23
Volumen terraplén acumulado	347.39
Volumen neto	132981.83



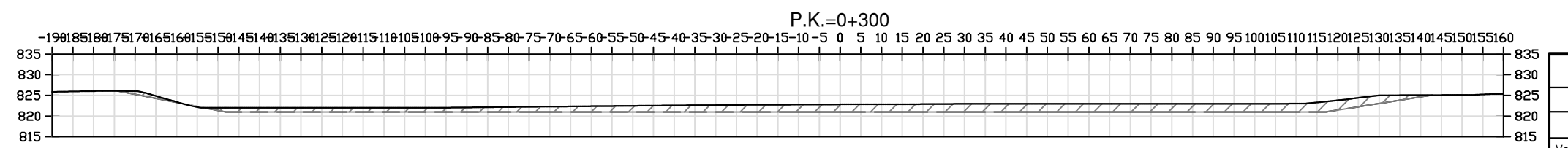
P.K. 2+70.00	
Área desmonte	644.52
Área terraplén	13.25
Volumen desmonte acumulado	139182.50
Volumen terraplén acumulado	462.95
Volumen neto	138719.55



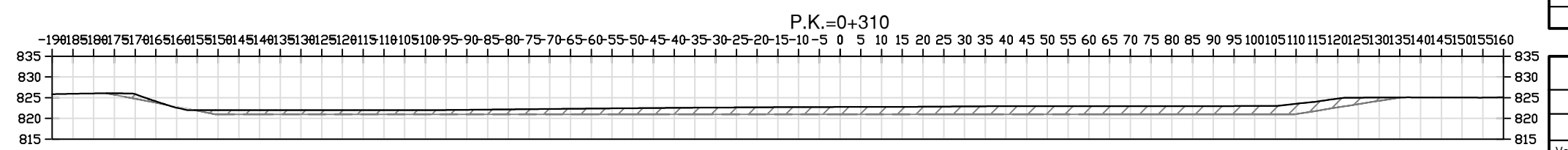
P.K. 2+80.00	
Área desmonte	488.59
Área terraplén	6.80
Volumen desmonte acumulado	144348.01
Volumen terraplén acumulado	563.17
Volumen neto	143784.85



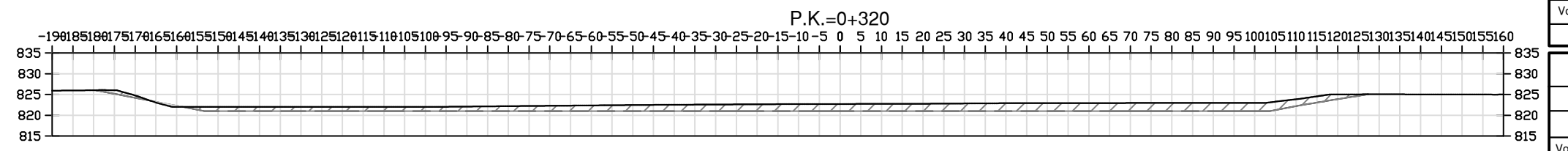
P.K. 2+90.00	
Área desmonte	484.19
Área terraplén	0.49
Volumen desmonte acumulado	149211.92
Volumen terraplén acumulado	599.58
Volumen neto	148612.34



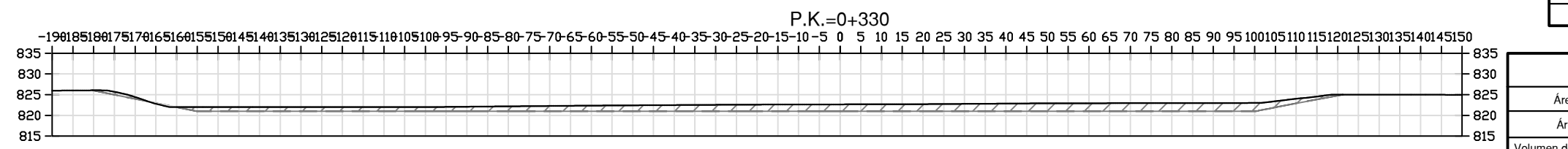
P.K. 3+00.00	
Área desmonte	474.03
Área terraplén	0.59
Volumen desmonte acumulado	154003.02
Volumen terraplén acumulado	604.96
Volumen neto	153398.06



P.K. 3+10.00	
Área desmonte	458.00
Área terraplén	1.26
Volumen desmonte acumulado	158663.15
Volumen terraplén acumulado	614.23
Volumen neto	158048.92




P.K. 3+20.00	
Área desmonte	431.44
Área terraplén	2.06
Volumen desmonte acumulado	163110.33
Volumen terraplén acumulado	630.84
Volumen neto	162479.50

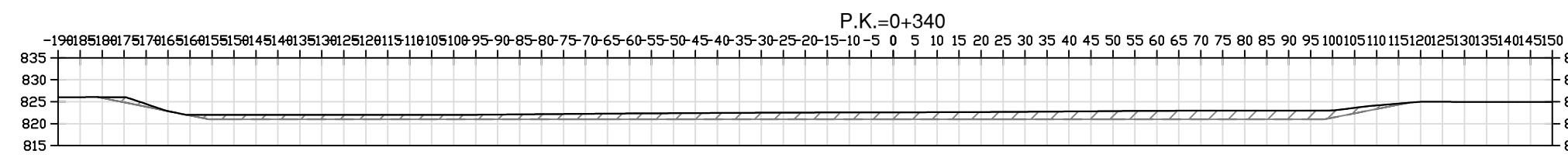


P.K. 3+30.00	
Área desmonte	410.73
Área terraplén	1.24
Volumen desmonte acumulado	167321.15
Volumen terraplén acumulado	647.33
Volumen neto	166673.82

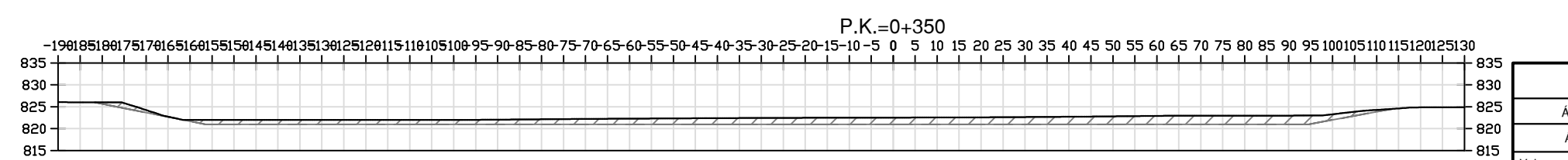


<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: <b>21</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera C (3)</b>
Escala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>

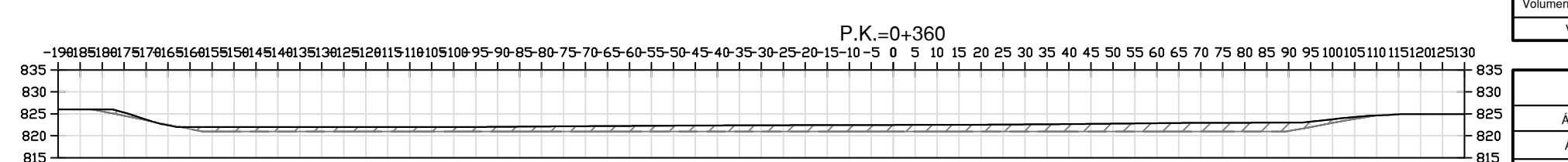




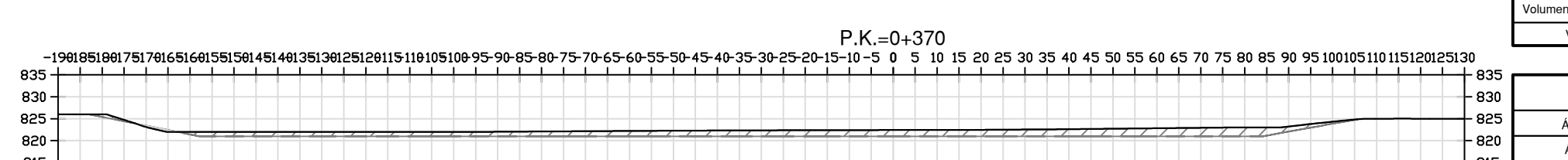
P.K. 3+40.00	
Área desmonte	401.15
Área terraplén	0.04
Volumen desmonte acumulado	171380.56
Volumen terraplén acumulado	653.74
Volumen neto	170726.82



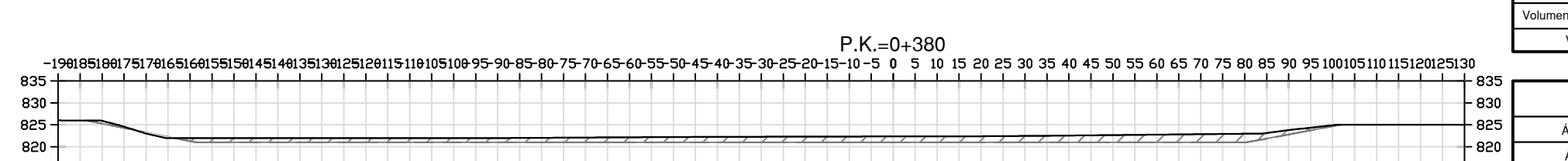
P.K. 3+50.00	
Área desmonte	387.96
Área terraplén	0.02
Volumen desmonte acumulado	175323.14
Volumen terraplén acumulado	654.03
Volumen neto	174669.11



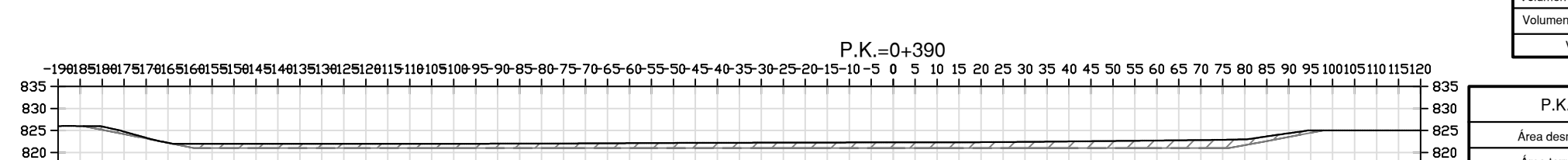
P.K. 3+60.00	
Área desmonte	367.00
Área terraplén	0.86
Volumen desmonte acumulado	179094.97
Volumen terraplén acumulado	658.42
Volumen neto	178436.56



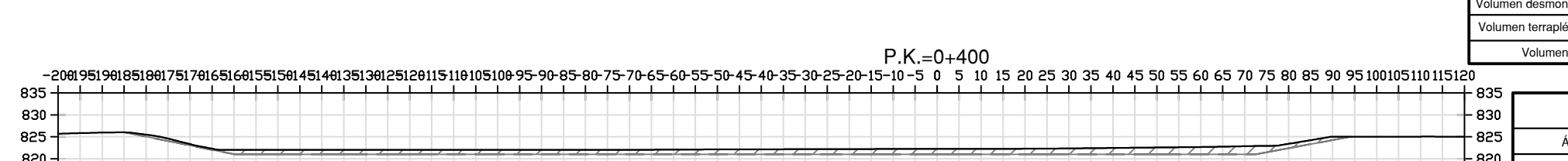
P.K. 3+70.00	
Área desmonte	346.52
Área terraplén	2.98
Volumen desmonte acumulado	182962.61
Volumen terraplén acumulado	677.60
Volumen neto	181985.01



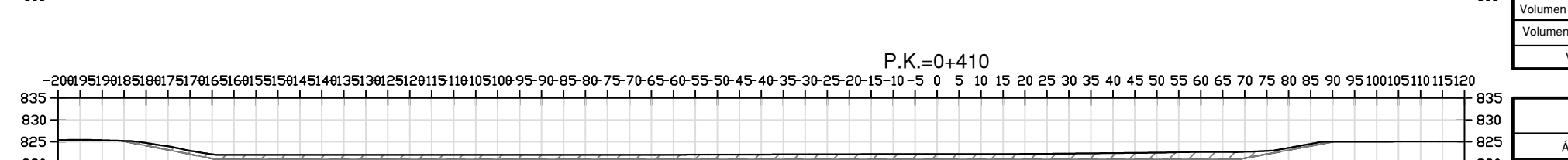
P.K. 3+80.00	
Área desmonte	331.97
Área terraplén	2.25
Volumen desmonte acumulado	186955.06
Volumen terraplén acumulado	703.73
Volumen neto	185551.34



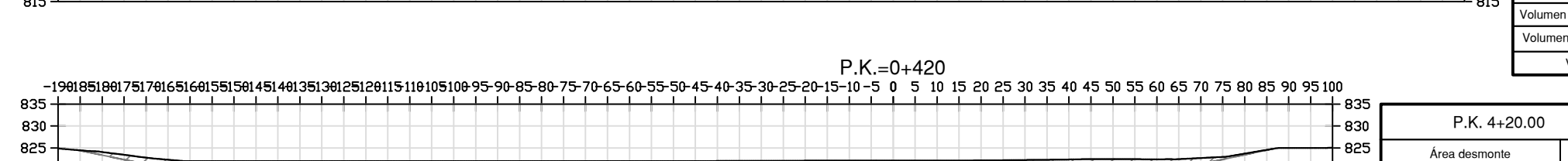
P.K. 3+90.00	
Área desmonte	321.33
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	190321.53
Volumen terraplén acumulado	714.96
Volumen neto	188906.57



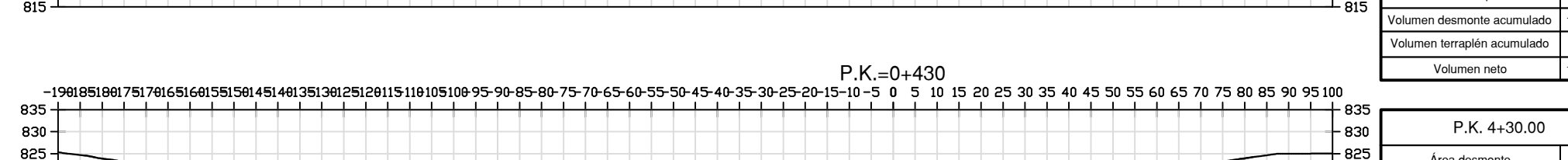
P.K. 4+00.00	
Área desmonte	307.32
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	192464.78
Volumen terraplén acumulado	714.96
Volumen neto	191749.82



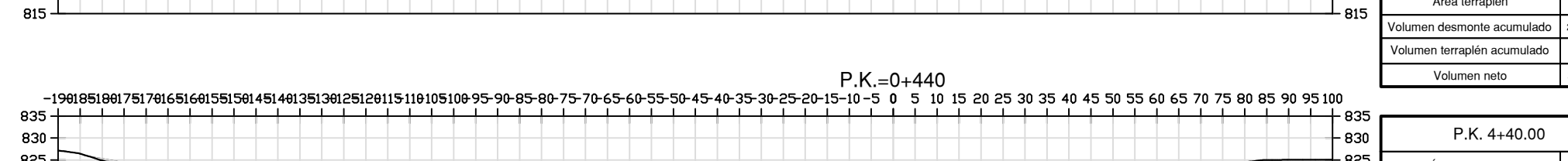
P.K. 4+10.00	
Área desmonte	295.94
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	195481.03
Volumen terraplén acumulado	714.96
Volumen neto	194766.07



P.K. 4+20.00	
Área desmonte	287.71
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	198399.26
Volumen terraplén acumulado	714.96
Volumen neto	197684.30



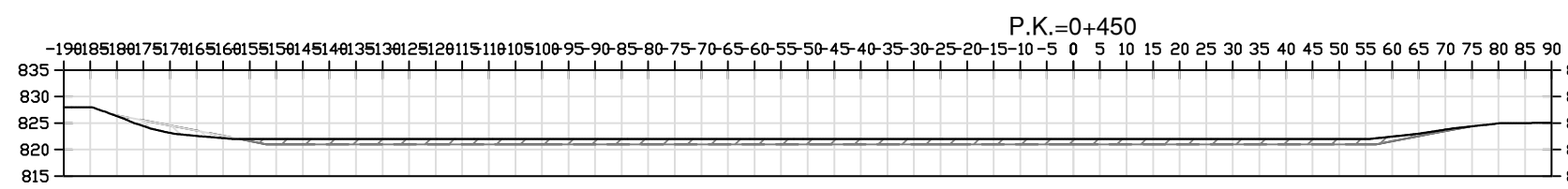
P.K. 4+30.00	
Área desmonte	262.49
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	201150.28
Volumen terraplén acumulado	714.97
Volumen neto	200435.31



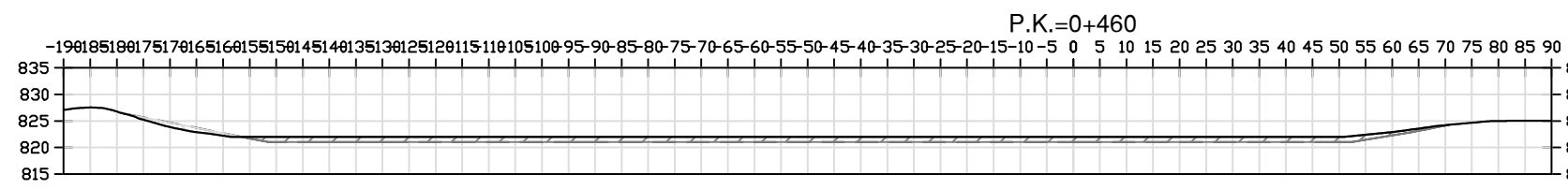
P.K. 4+40.00	
Área desmonte	232.40
Área terraplén	8.96
Volumen desmonte acumulado	203824.76
Volumen terraplén acumulado	759.78
Volumen neto	202864.98



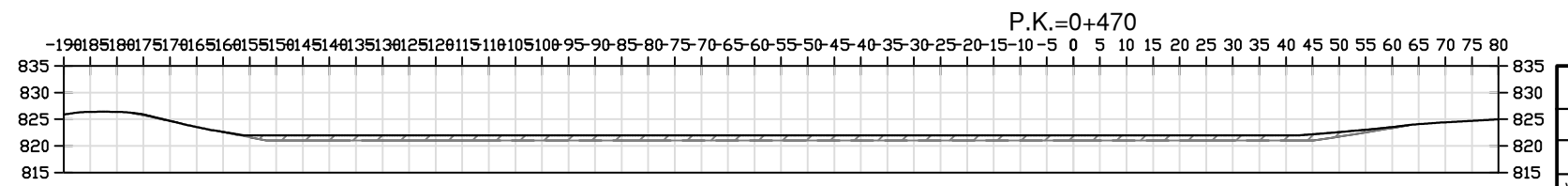
<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: <b>22</b>	Designación Plano: <b>Perfiles cantera C (4)</b>
Escala: <b>1:1000</b>	El Ingeniero de Montes:  <b>Fdo. Daniel de Lucas García</b>



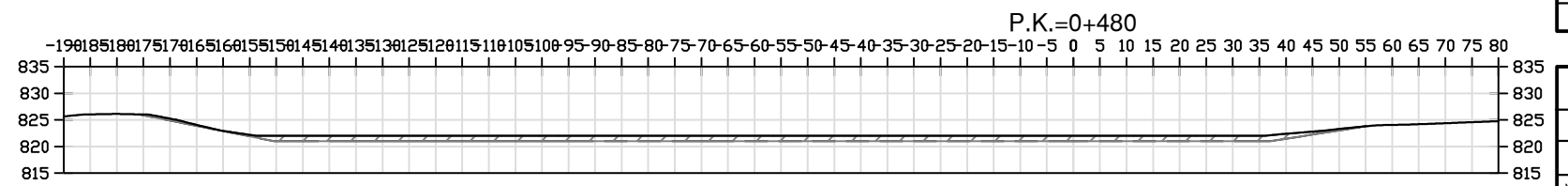
P.K. 4+50.00	
Área desmonte	220.59
Área terraplén	20.65
Volumen desmonte acumulado	20589.74
Volumen terraplén acumulado	907.83
Volumen neto	20481.91



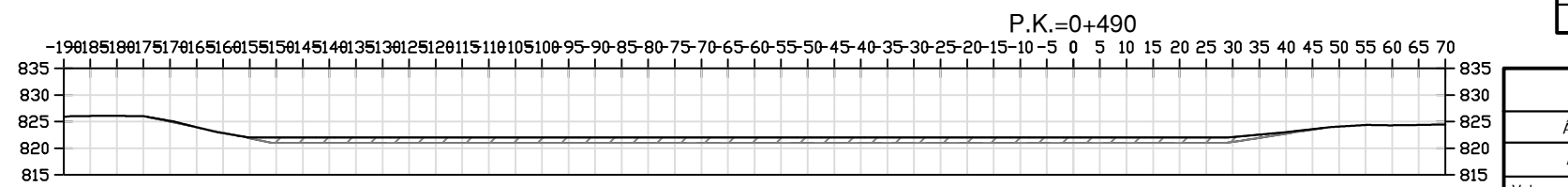
P.K. 4+60.00	
Área desmonte	217.04
Área terraplén	12.70
Volumen desmonte acumulado	20807.92
Volumen terraplén acumulado	1074.59
Volumen neto	20703.33



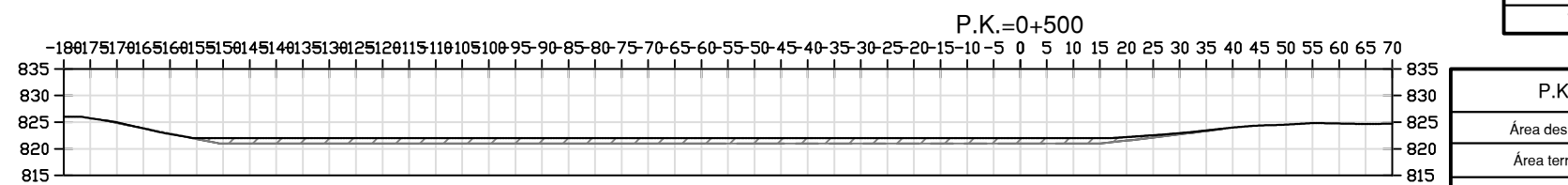
P.K. 4+70.00	
Área desmonte	211.07
Área terraplén	0.32
Volumen desmonte acumulado	21021.48
Volumen terraplén acumulado	1139.68
Volumen neto	209078.80



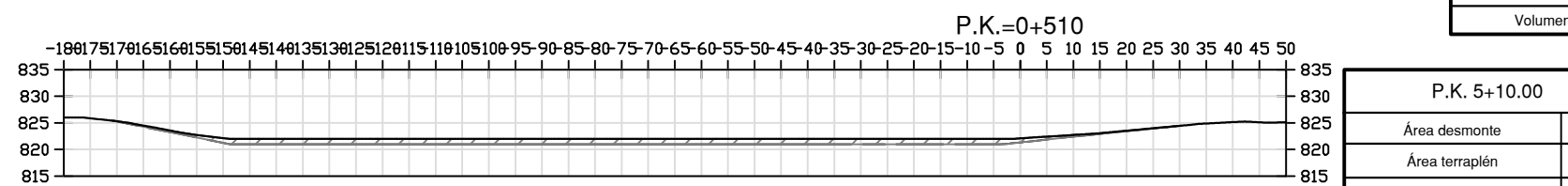
P.K. 4+80.00	
Área desmonte	204.27
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	212295.19
Volumen terraplén acumulado	1141.26
Volumen neto	211153.92



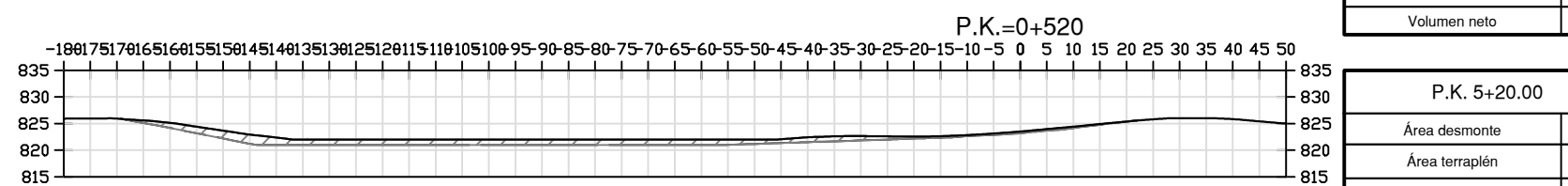
P.K. 4+90.00	
Área desmonte	190.88
Área terraplén	0.52
Volumen desmonte acumulado	214270.98
Volumen terraplén acumulado	1143.88
Volumen neto	213127.12



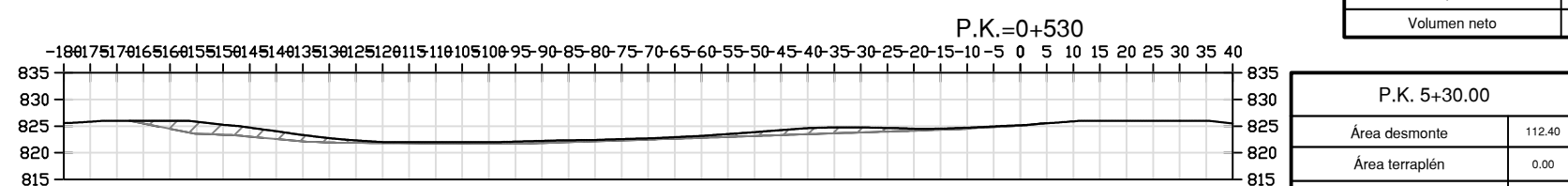
P.K. 5+00.00	
Área desmonte	177.98
Área terraplén	0.53
Volumen desmonte acumulado	216115.36
Volumen terraplén acumulado	1149.12
Volumen neto	214966.24



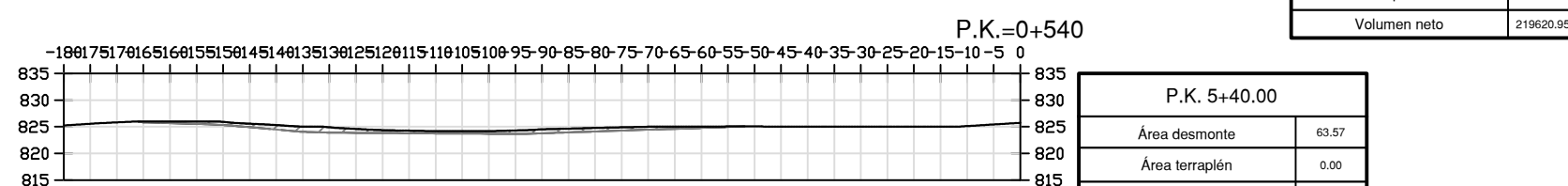
P.K. 5+10.00	
Área desmonte	164.55
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	217628.66
Volumen terraplén acumulado	1151.78
Volumen neto	216676.27



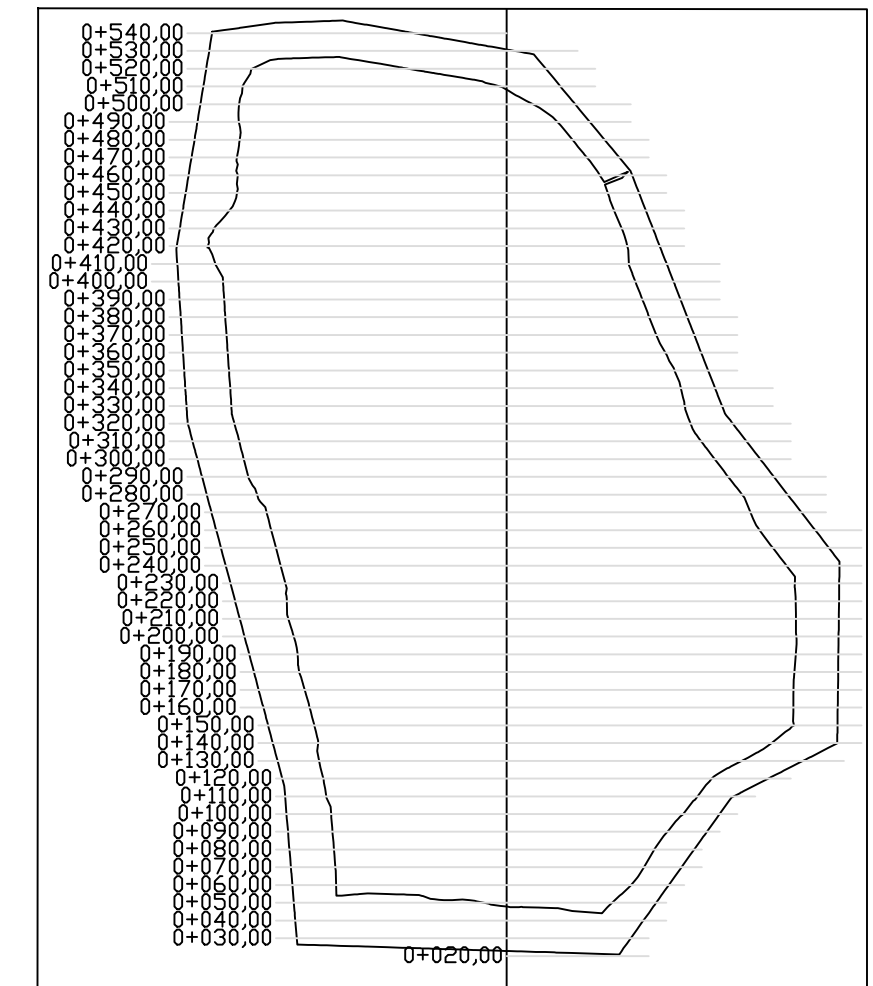
P.K. 5+20.00	
Área desmonte	155.99
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	219430.78
Volumen terraplén acumulado	1151.78
Volumen neto	218279.00




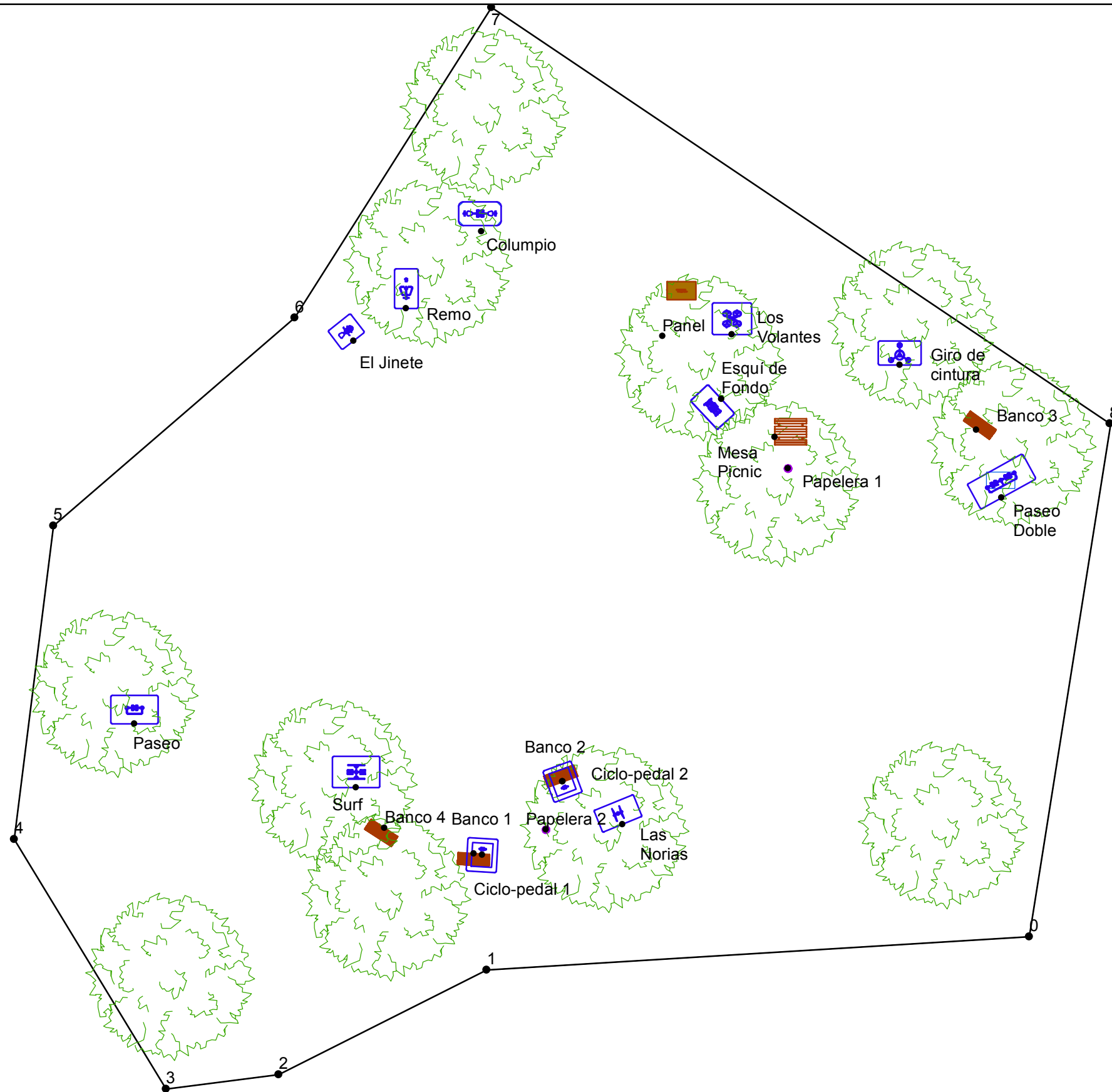
P.K. 5+30.00	
Área desmonte	112.40
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	220772.73
Volumen terraplén acumulado	1151.78
Volumen neto	219620.95



P.K. 5+40.00	
Área desmonte	63.57
Área terraplén	0.00
Volumen desmonte acumulado	221652.58
Volumen terraplén acumulado	1151.78
Volumen neto	220500.79



<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 23	Designación Plano: Perfiles cantera C (5)
Esca: 1:1000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García







Coordenadas vértices  
Parque

Nº	X	Y
0	388300,164789	4564010,04717
1	388265,768886	4564007,9305
2	388252,567413	4564001,31962
3	388245,425	4564000,388
4	388235,798269	4564016,22552
5	388238,282587	4564036,10007
6	388253,592447	4564049,27087
7	388266,059337	4564068,96075
8	388305,259488	4564042,56306

Coordenadas elementos  
Parque

Elemento	X	Y
Columpio	388265,43152	4564054,7375
Esquí de Fondo	388280,633777	4564044,1251
Las Norias	388274,359092	4564017,1701
Paseo	388243,424282	4564023,5389
Giro de cintura	388291,941403	4564046,2967
Los Volantes	388281,308264	4564048,2195
El Jinete	388257,314515	4564047,8133
Remo	388260,654152	4564049,8752
Paseo Doble	388298,397254	4564037,8713
Surf	388257,484907	4564019,4923
Ciclo-pedal 1	388265,466621	4564015,2251
Ciclo-pedal 2	388270,56359	4564019,8813
Panel	388276,902403	4564048,1145
Papeleta 1	388284,866004	4564039,7231
Papeleta 2	388269,510195	4564016,8310
Mesa Picnic	388209,106572	4563905,9529
Banco 1	388264,947484	4564015,3217
Banco 2	388270,576951	4564019,8824
Banco 3	388296,800647	4564042,1561
Banco 4	388259,272505	4564016,9498

**Leyenda**

-  Bancos
-  Maquinas
-  Papeleras
-  Perímetro parque

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
24

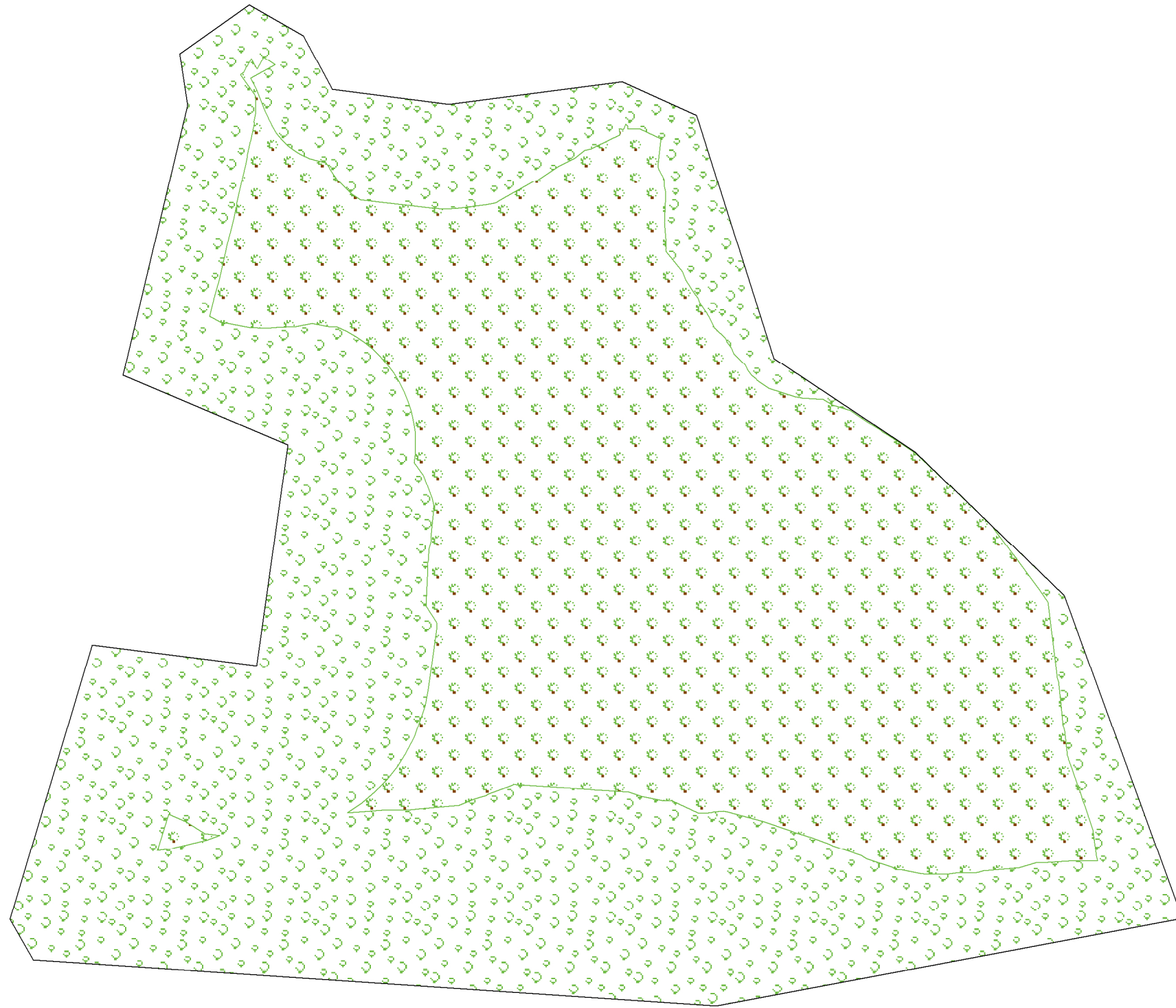
Designación Plano:  
Distribución del parque recreativo

Escala:  
1:300




El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García





### Leyenda

-  Contorno cantera A
-  Talud cantera A
-  Fondo cantera A

Zona	Superficie (ha)	Preparación	Plantación	Especie
Fondo cantera 1	0,00387	Gradeo previo + subsolado lineal	Mecanizada	P. pinaster
Fondo cantera 2	1,30402	Gradeo previo + subsolado lineal	Mecanizada	P. pinaster
Talud	1,37071	Ahoyado manual	Manual	Mixta: P. pinaster, R. sphaerocarpa, C. scoparius

### Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

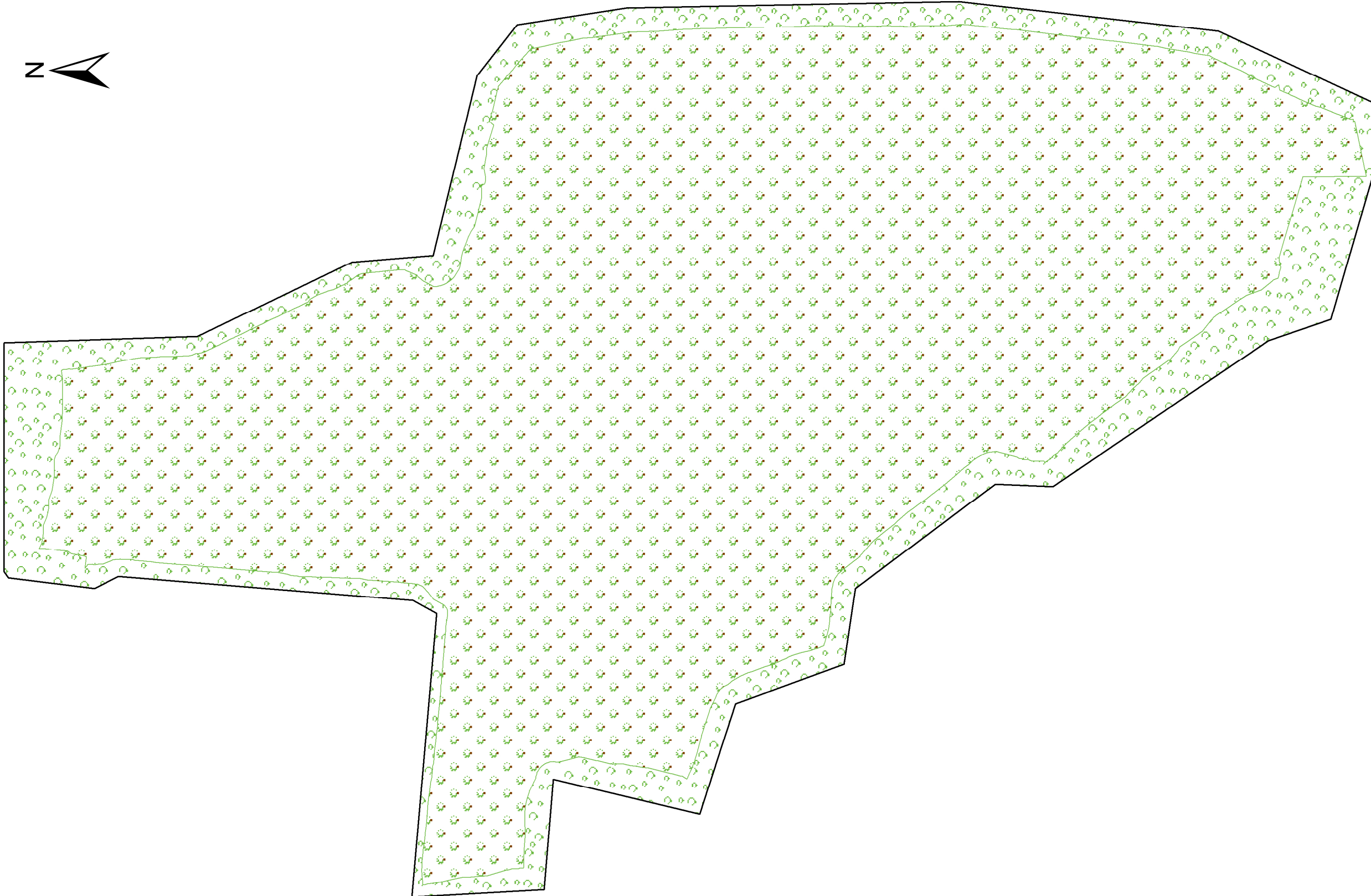
Plano Nº:  
25

Designación Plano:  
Revegetación cantera A




Escala:  
1:1.000

El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García




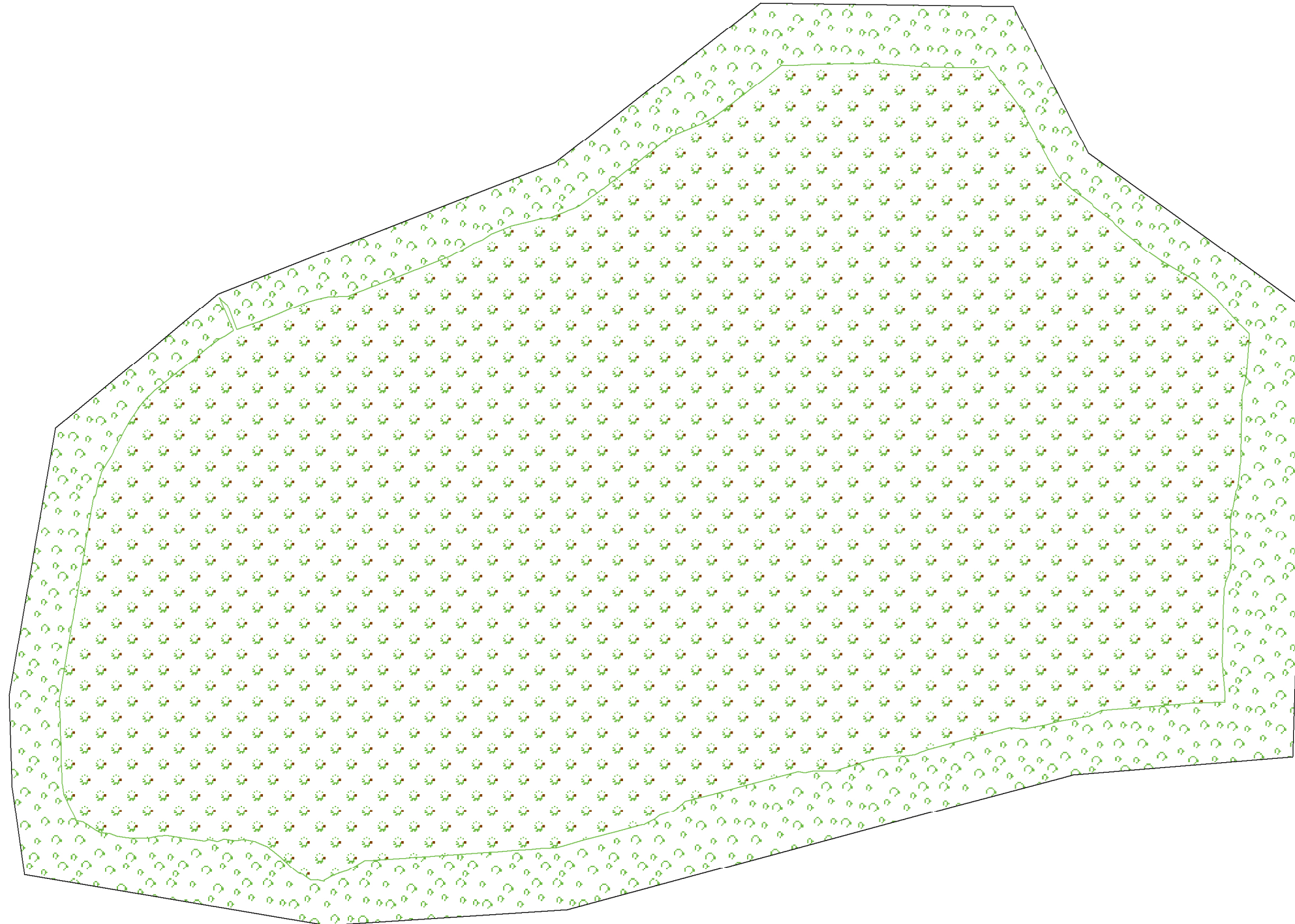
### Leyenda

-  Contorno cantera B
-  Talud cantera B
-  Fondo cantera B




Zona	Superficie (ha)	Preparación	Plantación	Especie
Fondo cantera	19,57617	Gradeo previo + subsolado lineal	Mecanizada	P. pinaster
Talud	3,59507	Ahoyado manual	Manual	Mixta: P. pinaster, R. sphaerocarpa, C. scoparius

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:	
Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 26	Designación Plano: Revegetación cantera B
Escala: 1:2.500	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García



### Leyenda

-  Contorno cantera C
-  Talud cantera C
-  Fondo cantera C

Zona	Superficie (ha)	Preparación	Plantación	Especie
Fondo cantera	11,1063	Gradeo previo + subsolado lineal	Mecanizada	P. pinaster
Talud	3,19957	Gradeo previo + subsolado lineal	Mecanizada	P. pinaster

**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid**

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
27

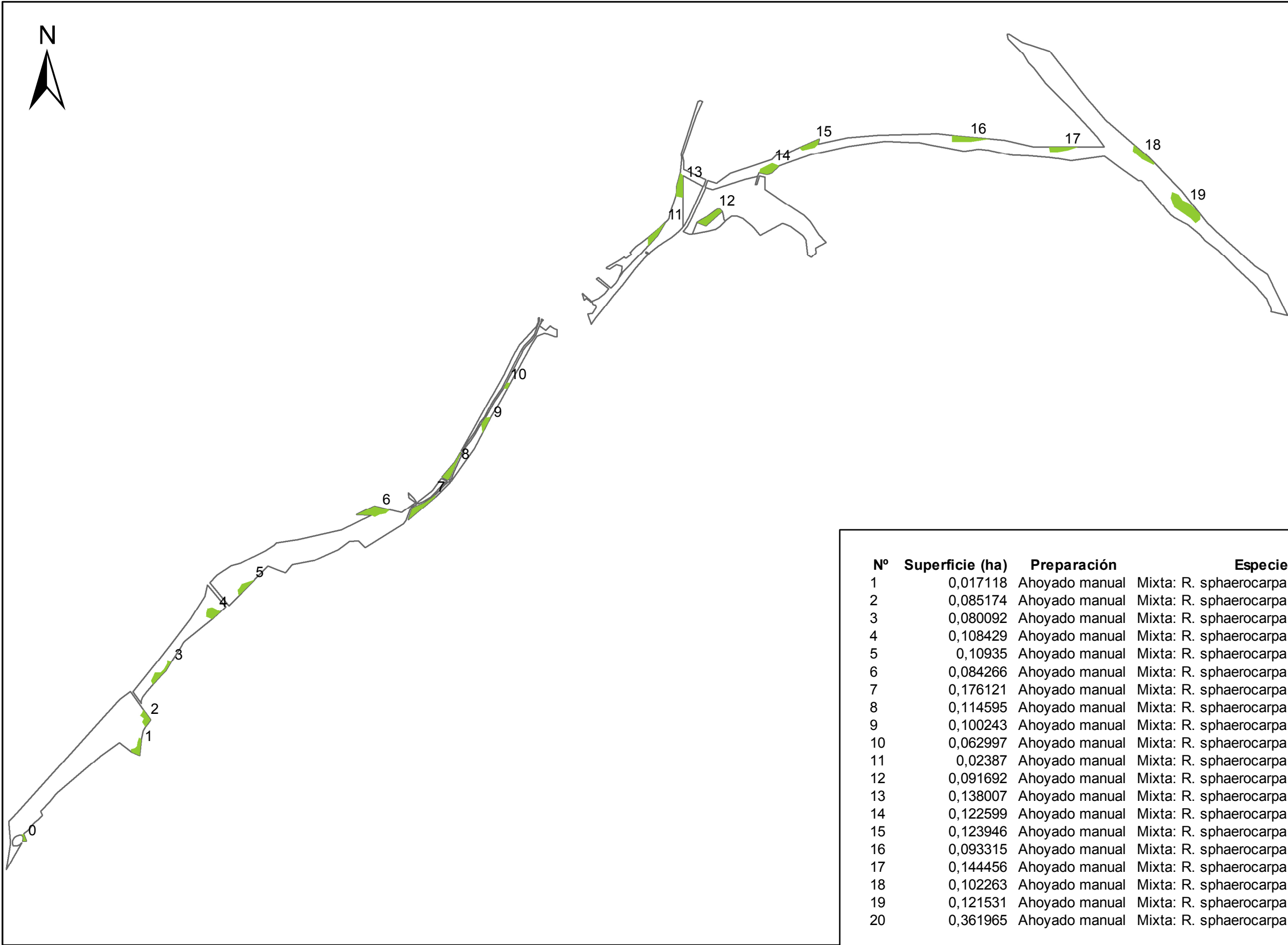
Designación Plano:  
Revegetación cantera C

Escala:  
1:2.000

El Ingeniero de Montes:

  
Fdo. Daniel de Lucas García





Nº	Superficie (ha)	Preparación	Especie	Plantación	X Bosquete	Y Bosquete
1	0,017118	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	388581,5766	4563042,8349
2	0,085174	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	388933,4519	4563322,8051
3	0,080092	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	388958,0287	4563413,6336
4	0,108429	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	389004,1379	4563554,1731
5	0,10935	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	389165,1803	4563740,5486
6	0,084266	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	389264,3009	4563820,7697
7	0,176121	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	389669,2830	4564054,9708
8	0,114595	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	389809,4162	4564067,7570
9	0,100243	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	389906,0081	4564184,7883
10	0,062997	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	390012,2448	4564327,8247
11	0,02387	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	390079,8417	4564445,6921
12	0,091692	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	390538,3190	4564913,2906
13	0,138007	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	390710,7137	4564967,0509
14	0,122599	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	390617,3949	4565062,8970
15	0,123946	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	390892,9038	4565118,359
16	0,093315	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	391021,6643	4565191,0014
17	0,144456	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	391503,7642	4565210,7678
18	0,102263	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	391798,3910	4565180,3188
19	0,121531	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	392050,9349	4565160,8472
20	0,361965	Ahoyado manual	Mixta: R. sphaerocarpa y C. scoparius	Manual	392185,0189	4564998,0107

### Leyenda

- Corredor ecológico parcelas
- Bosquetes

### Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

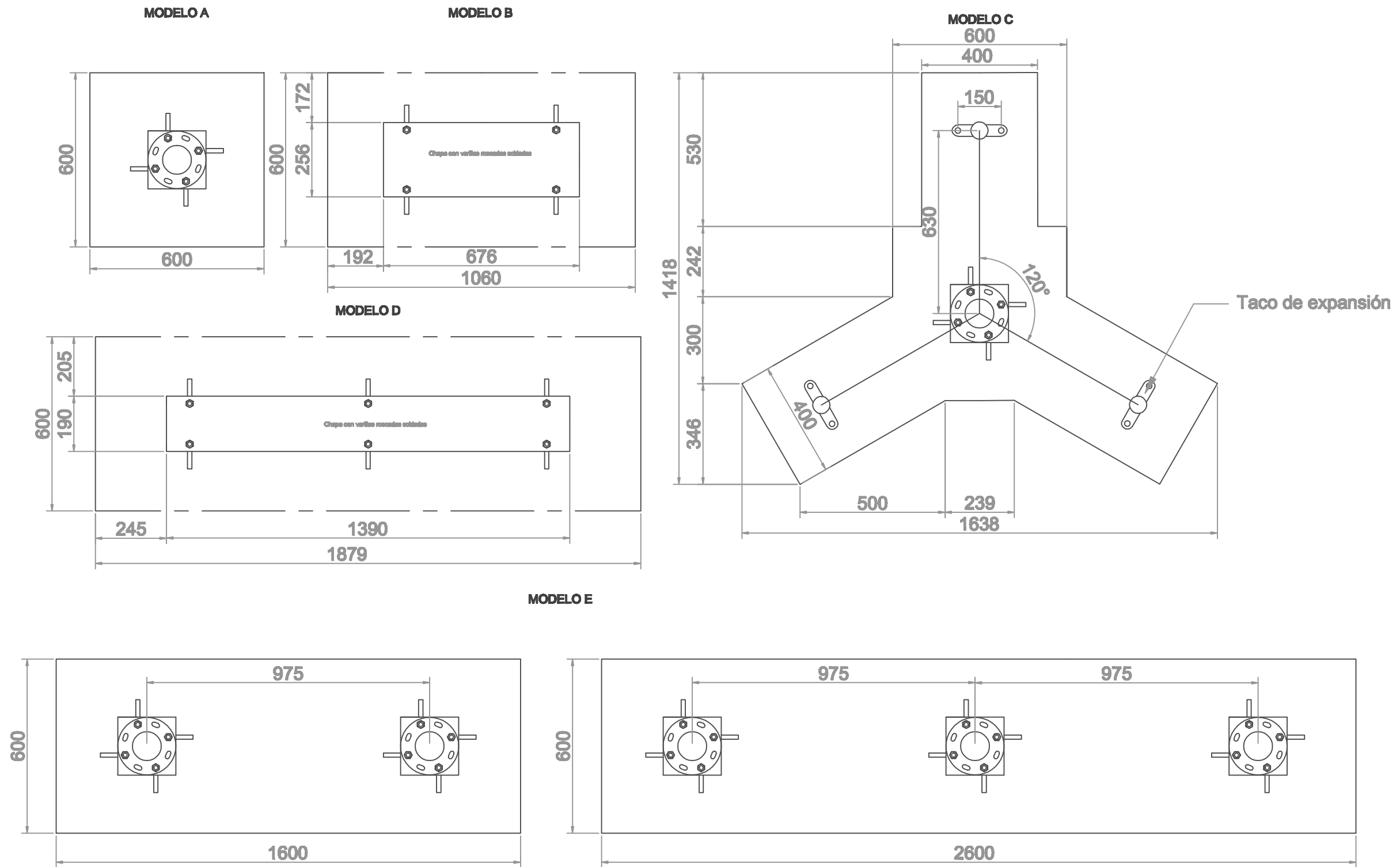
Plano Nº:  
28

Designación Plano:  
Revegetación corredor ecológico

Escala:  
1:13.000

El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García



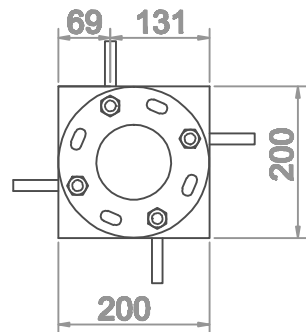
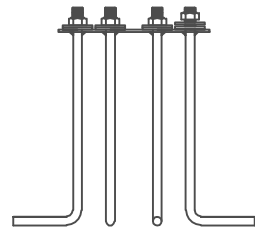
Modelo de cimentación	Elementos
Modelo A	Ciclo-pedal, Columpio, El Jinete, Las Norias, Surf, Los Volantes, Bancos, Mesa de Picnic, Papeleras
Modelo B	Esquí de Fondo
Modelo C	Giro de Cintura
Modelo D	Remo
Modelo E	Paseo Simple (izq.) y Paseo Doble (derch.)

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 29	Designación Plano: Cimentación de elementos recreativos (zapatas)
Escala: 1:15	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García

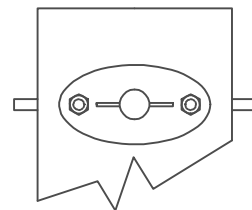
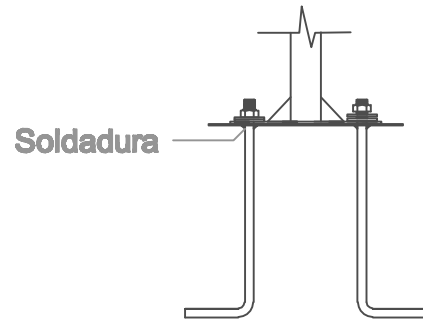


## ANCLAJES

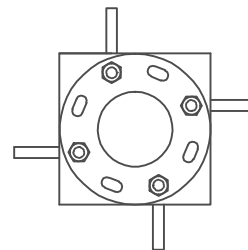
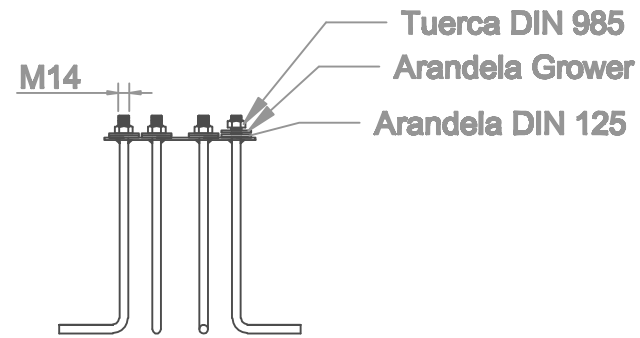
MODELO A



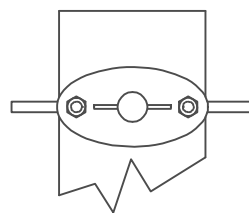
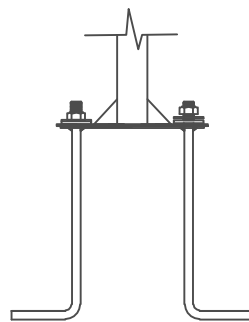
MODELO B



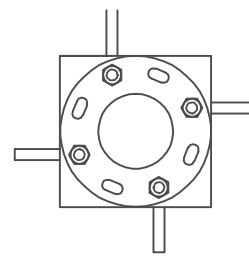
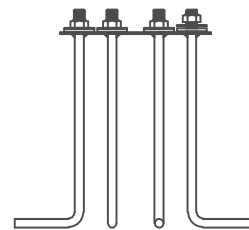
MODELO C



MODELO D

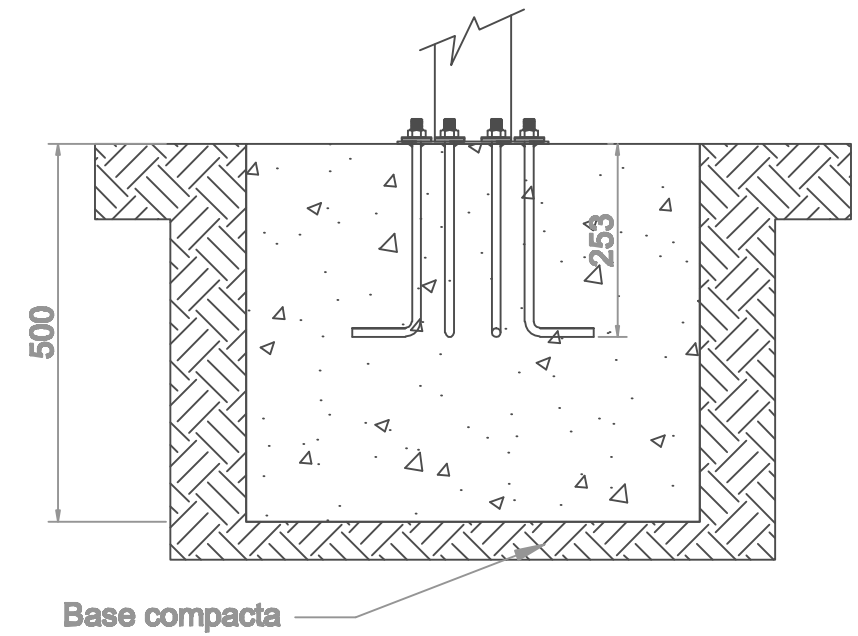


MODELO E

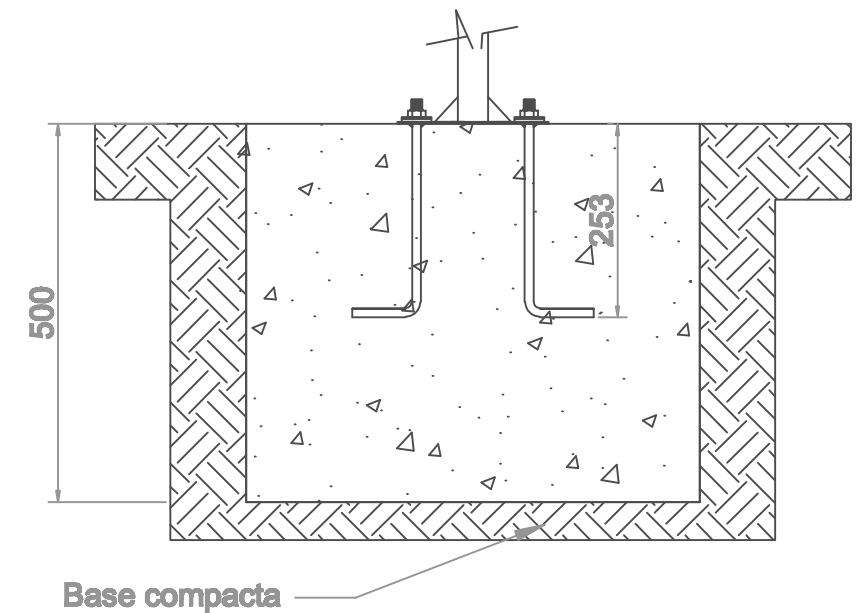


## DETALLE ZAPATAS

MODELO A, C y E



MODELO B y D



Modelo de cimentación	Elementos
Modelo A	Ciclo-pedal, Columpio, El Jinete, Las Norias, Surf, Los Volantes, Bancos, Mesa de Picnic, Papeleras
Modelo B	Esquí de Fondo
Modelo C	Giro de Cintura
Modelo D	Remo
Modelo E	Paseo Simple (izq.) y Paseo Doble (derch.)

Nota: Anclajes mismas medidas modelos A, C y E. Todos los modelos con iguales elementos de sujeción: tuercas, arandelas y soldadura

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:

30

Designación Plano:

Cimentación de elementos recreativos (anclajes y detalle de zapatas)

Escala:

1:10

El Ingeniero de Montes:

Fdo. Daniel de Lucas García

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE  
CONDICIONES**

# ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

<b>TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....</b>	<b>360</b>
<b>CAPÍTULO I. Descripción de las obras.....</b>	<b>360</b>
I.1. Objeto del Pliego.....	360
I.2. Objeto del Proyecto .....	360
I.3. Situación de las obras.....	360
I.4. Principales características geométricas de las obras.....	361
I.5. Unidades de obra .....	361
<b>CAPÍTULO II. Disposiciones generales relativas a materiales y obras.....</b>	<b>361</b>
II.1. Características de los materiales.....	361
II.2. Análisis de materiales.....	362
II.3. Materiales no especificados en el Pliego.....	362
II.4. Sustituciones.....	362
II.5. Trabajos en general.....	363
II.6. Equipos mecánicos.....	363
II.7. Ensayos de calidad de las obras .....	363
II.8. Obras no especificadas en el Pliego .....	364
II.9. Limpieza y acabado de las obras.....	364
<b>CAPÍTULO III. Materiales básicos.....</b>	<b>364</b>
III.1. Material vegetal .....	364
III.1.1. Plantas .....	365
III.1.1.1. Definiciones. (tamaños en su desarrollo y no en el momento de la plantación). .....	365
III.1.1.2. Calidad .....	365
III.1.1.3. Transporte y aviveramiento.....	368
III.2. Agua .....	369
III.3. Materiales no incluidos en el Pliego.....	369
<b>CAPÍTULO IV. Ejecución de las obras .....</b>	<b>369</b>
IV.1. Condiciones generales de ejecución de las obras .....	370
IV.2. Obras a realizar .....	370
IV.2.1. Replanteo.....	370
IV.2.2. Desbroce .....	371
IV.2.2.1. Definición.....	371
IV.2.2.2. Ejecución de las obras .....	371
IV.2.2.3. Medición y abono.....	372
IV.2.3. Movimiento de tierras .....	372
IV.2.3.1. Condiciones generales.....	372
IV.2.3.2. Desmonte .....	373
IV.2.3.3. Terraplenes.....	374
IV.2.4. Preparación del terreno.....	375
IV.2.5. Implantación vegetal .....	377
IV.2.5.1. Definición.....	377
IV.2.5.2. Ejecución .....	377
IV.2.5.3. Medición y abono de las obras .....	380
IV.2.5.4. Control de calidad .....	380
IV.2.6. Obras recreativas.....	381
IV.2.6.1. Definición.....	381
IV.2.6.2. Ejecución de las obras .....	381

IV.2.6.3.	Medición y abono de las obras .....	382
IV.2.6.4.	Control de calidad .....	382
<b>CAPÍTULO V.</b>	<b>Mediciones.....</b>	<b>382</b>
V.1.	Criterios generales de medición y abono .....	382
V.2.	Medición y abono de las obras de implantación.....	383
V.3.	Varios.....	383
<b>TÍTULO II.</b>	<b>PLIEGO DE CODICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVA.....</b>	<b>385</b>
<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>Dirección e inspección de las obras .....</b>	<b>385</b>
I.1.	Dirección de las obras.....	385
I.2.	Personal facultativo de dirección.....	385
I.2.1.	Director de Obra.....	385
I.3.	Representante del Contratista.....	386
I.3.1.	Personal del Contratista.....	387
I.4.	Diario de las obras.....	387
I.5.	Contradicciones y omisiones .....	388
<b>CAPÍTULO II.</b>	<b>Desarrollo y control de las obras .....</b>	<b>388</b>
II.1.	Plan de obra.....	388
II.2.	Replanteo .....	388
II.3.	Control de calidad de las obras .....	389
II.4.	Maquinaria .....	389
II.5.	Materiales.....	389
II.6.	Ensayos.....	390
II.7.	Operaciones no autorizadas o defectuosas.....	390
II.8.	Precauciones especiales .....	390
II.9.	Modificaciones.....	391
<b>CAPÍTULO III.</b>	<b>Responsabilidades especiales del Contratista.....</b>	<b>391</b>
III.1.	Vigilancia de las obras .....	391
III.2.	Daños y perjuicios .....	391
III.3.	Permisos y licencias.....	392
III.4.	Personal del Contratista .....	392
III.5.	Subcontratos.....	392
III.6.	Conservación de las obras y plazo de garantía .....	392
III.7.	Reglamento y seguridad laboral.....	393
<b>TÍTULO III.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....</b>	<b>394</b>
<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>Disposiciones generales .....</b>	<b>394</b>
I.1.	Medición y abono de las obras .....	394
I.2.	Materiales sustituidos y revisión de precios.....	394
I.3.	Valoración de la obra certificada .....	394
I.4.	Plazo de ejecución.....	395
I.5.	Recepción provisional.....	395
I.6.	Conservación.....	395
I.7.	Plazo de garantía.....	395
I.8.	Recepción definitiva .....	396
I.9.	Gastos generales y a cargo del contratista .....	396
I.10.	Beneficio industrial.....	396
I.11.	Final del Contrato.....	396

<b>TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....</b>	<b>397</b>
<b>CAPÍTULO I. Documentos .....</b>	<b>397</b>
I.1. Documentos entregados al Contratista.....	397
I.2. Compatibilidades .....	397
<b>CAPÍTULO II. Disposiciones generales .....</b>	<b>397</b>
II.1. Prescripciones legales .....	397
II.1.1. Disposiciones a cumplir.....	398
II.2. Cuestiones no previstas.....	398

# TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

## CAPÍTULO I. Descripción de las obras

### I.1. Objeto del Pliego

En el presente 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 en la ejecución de las obras del **Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del T.M. de San Martín y Mudrián (Segovia)**.

### I.2. Objeto del Proyecto

El Proyecto mencionado en el apartado anterior tiene como fin lograr la restauración para uso ecológico, forestal y socio-cultural, de los huecos de las canteras de las explotaciones de los parajes “El Cerro” y “Los Eriales” del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia); para lo cual se llevarán a cabo las obras que se señalan en la documentación del Proyecto, sobre todo en los Planos, el presente Pliego y en los Anejos de Ingeniería del proyecto.

Por otro lado, además de dicha restauración, se propone en el presente Proyecto una mejora del hábitat del municipio, mediante la creación de un corredor ecológico proyectado sobre una vía pecuaria que atraviesa el municipio, uniendo diversos hábitats del mismo.

Consecuentemente, todas las obras indicadas quedan sometidas a realizarse tal y como se indican en la documentación bajo las condiciones expresadas en el presente Pliego, salvo aquellos casos de modificación necesarios, según el Director de Obra, que se llevarán a cabo con las autorizaciones expedidas por sus superiores.

### I.3. Situación de las obras

Las obras que se expresan se realizarán en la zona de explotación de las canteras “El Cerro”, “El Cerrillo I”, “El Cerrillo II”, “El Cerrillo III” y “La Maquinista”, de las empresas de áridos Arenas, Áridos y Transportes “El Cerro” S.L. y Transportes Miguel Rubio S.L., situadas en el término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia). El acceso a la zona de actuación se realiza a través de la SG-221, que une las localidades de Navalmanzano y Navas de Oro; una vez en esta carretera se accederá a las obras mediante la pista forestal que existe a 200 metros del puente sobre el río Pirón, evitando de esta manera tener que atravesar el casco urbano de

Mudrián, para llegar a la Cantera B. No obstante se podrá acceder por la carretera SG-V-3322, por la vía pecuaria en la cual se proyectará el corredor ecológico.

Para acceder al corredor ecológico, se deberá tomar la carretera SG-V-3322, que parte a partir de la mencionada SG-221, hacia el casco urbano de Mudrián, de esta manera, se llegará a la vía pecuaria trascurridos 2 kilómetros de esta carretera.

#### **I.4. Principales características geométricas de las obras**

Las características básicas de las obras a realizar en el Proyecto son:

- Desbroce de árboles con motosierra: 326 pies
- Movimiento de tierras:
  - Desmante: 558 936,25 m<sup>3</sup>
  - Terraplén: 41 756,18 m<sup>3</sup>
- Preparación del terreno:
  - Gradeo previo: 351 900,41 m<sup>2</sup>
  - Ahoyado manual: 9273 hoyos
  - Subsulado lineal: 136 633,38 m
- Implantación vegetal:
  - Plantación manual: 9273 plantas
  - Plantación mecanizada: 45 149 plantas
- Obras área recreativa:
  - Elementos: 20
  - Cimentación: 5,23 m<sup>3</sup>

#### **I.5. Unidades de obra**

Las unidades de obra a realizar se encuentran indicadas en el capítulo Mediciones del Proyecto, y se describen en los siguientes apartados del presente Pliego.

## **CAPÍTULO II. Disposiciones generales relativas a materiales y obras**

### **II.1. Características de los materiales**

Los materiales a emplear durante la ejecución de las obras del Proyecto deben ajustarse a las características indicadas en el presente Pliego y en los Cuadros de

Precios. Así mismo, deben ser aprobados por el Director de Obra para poder formar parte de las obras. En el caso de ser rechazados, deben ser eliminados en un plazo de tiempo señalado por el Director de Obra, corriendo el Contratista con los gastos de demora y reposición, y repuestos por otros que sí cumplan con las condiciones exigidas.

El contratista pasará al Director de Obra, con suficiente antelación, un listado de los materiales que se van a llevar a obra, con los datos que correspondan de los análisis realizados, el origen de dicho materiales, y en su caso, las correspondientes muestras. Además, permitirá al Director de Obra o sus delegados, el acceso a las zonas de almacenamiento o extracción de los materiales, para que sea comprobado el origen y calidad de la procedencia y estado durante el tiempo en que no son utilizados.

El almacenamiento se hará de forma adecuada y cuidadosa, extremando las precauciones en el caso del material vegetal (condiciones de almacenamiento indicadas más adelante), de forma que el empleo pueda ser realizado de forma inmediata, y en las instalaciones adecuadas. El Director de Obra podrá comprobar en cualquier momento el estado del material almacenado.

## **II.2. Análisis de materiales**

En el caso de que el Director de Obra precise de nuevos ensayos o análisis de los materiales para asegurar la calidad o condición de éstos, el Contratista estará obligado a presenciar o admitir dichos ensayos, cediendo sus propios laboratorios en el caso de tenerlos, o corriendo con los gastos del análisis de otros laboratorios determinados por el Director de Obra. De la misma manera, la interpretación favorable o desfavorable de los resultados será responsabilidad del Director de Obra, pudiendo rechazar los materiales que no cumplan las condiciones de este Pliego.

Los gastos ocasionados se abonarán de acuerdo al Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

## **II.3. Materiales no especificados en el Pliego**

Los materiales que hayan de emplearse en las obras sin haber sido especificados en el presente Pliego, no podrán utilizarse hasta que el Director de Obra haya comprobado su validez de acuerdo con los criterios que libremente adopte según sus buenos resultados en otras obras de similares características.

## **II.4. Sustituciones**

Si por alguna causa hubiera que sustituir algún material, se recabará por escrito la autorización del Director de Obra, especificando las causas que hacen necesaria esta sustitución; éste establecerá los materiales de reemplazo de los no disponibles, de manera que no se alteren los fines del Proyecto.

Dado que buena parte de los materiales son vegetales, las plantas que se elijan tendrán la misma ecología que las no disponibles, a ser posible de la misma

---

Alumno/a: Daniel de Lucas García

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes



especie, y que cumplan con las condiciones mínimas de integración en el paisaje y en el entorno, debiéndose rechazar en todo caso las especies no autóctonas.

## **II.5. Trabajos en general**

El Contratista realizará las obras, bajo la responsabilidad del Director de Obra de la mejor manera posible, es decir, respetando tanto el buen hacer como la seguridad. Éste último someterá las obras a las pruebas necesarias para su correcta ejecución.

Las obras no especificadas o no previstas en estos documentos, se llevarán a cabo según la legislación. Además, se deberá atender las medidas destinadas a proteger el medio ambiente que se establezcan, y se intentará reducir el impacto ambiental causado por las obras en lo posible, entre otras cosas, no se dejarán restos o residuos que perjudiquen al entorno.

## **II.6. Equipos mecánicos**

La empresa encargada de la realización de las obras deberá disponer de los medios mecánicos y sus correspondientes operarios cualificados que se establecen en la documentación del Proyecto, para cada actuación descrita.

La maquinaria y demás herramientas de trabajo deberán estar en la obra durante todo el tiempo que duren las unidades de obra en las que participen, salvo consentimiento del Director de Obra. Lógicamente, se conservarán en buen estado y disponibles de forma inmediata, sin averías o faltas de combustible o aceite que impidan su utilización.

## **II.7. Ensayos de calidad de las obras**

El Director de Obra puede someter las obras realizadas, o en proceso de construcción, a los ensayos o análisis de cualquier clase que precise en cualquier momento, debiendo el Contratista aceptar sus condiciones.

De la misma manera que sobre los materiales, la interpretación de los resultados será competencia solamente del Director de Obra, pudiendo éste exigir la demolición y reconstrucción de las obras ya realizadas o comenzadas.

En algunas de las obras se indican unos procedimientos básicos del control de calidad. Los gastos ocasionados por este concepto se abonarán de acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

## **II.8. Obras no especificadas en el Pliego**

Las unidades de obra no incluidas en el Pliego, se ejecutarán de acuerdo a la experiencia satisfactoria en otras obras similares, siguiendo las normas de buena ejecución y construcción y de respeto al medio, pero sometidas a las condiciones que señale en cada caso el Director de Obra.

## **II.9. Limpieza y acabado de las obras**

Consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con las presentes prescripciones y con las órdenes del Director de Obra, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias, para la completa y satisfactoria limpieza y acabado de las obras. Las condiciones generales serán:

- 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, combustible de la maquinaria, desperdicios, envases y demás materiales ocurridos dentro de la zona afectada por la obra deben quitarse, haciendo desaparecer toda muestra de tales derrames.
- Los gastos serán cuenta del Contratista.
- Se realizará según las normas de buen hacer y respeto a la obra concluida.

## **CAPÍTULO III. Materiales básicos**

En este capítulo se exponen las condiciones que han de cumplir los materiales a utilizar en las obras, que deberán:

- Ajustarse a las especificaciones del presente Pliego y de los demás documentos del Proyecto.
- Ser examinados y adaptados por el Director de Obra.

### **III.1. Material vegetal**

Todo el material cumplirá lo dispuesto en la normativa y legislación vigente, sobre todo en lo relativo a la comercialización del Material Forestal de Reproducción. Mediante estos sistemas se trata de garantizar el valor genético del material y su identidad a la hora de su comercialización. Por todo esto, las plantas cumplirán la legislación mencionada en los documentos del Proyecto.

Todo el material vegetal procederá de viveros acreditados. Para asegurarse del correcto suministro en cantidad y calidad de plantas, la contratación de la planta deberá hacerse al menos con un año de antelación para la producción de la misma en vivero.

### III.1.1. Plantas

Se entiende por planta, toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que se indique. Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o procedencias indicadas en los documentos del Proyecto, salvo en los casos señalados, y reunirán las condiciones de edad que se indiquen, poseyendo el tamaño y desarrollo adecuado para esa edad. De la misma manera, se tendrá en cuenta la forma de cultivo y de trasplante que se precise.

#### III.1.1.1. Definiciones. (tamaños en su desarrollo y no en el momento de la plantación).

- **Árbol:** vegetal leñoso que en su desarrollo alcanza 5 metros o más de altura, que no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamando tronco.
- **Arbusto:** vegetal leñoso que como norma general se ramifica desde la base, sin alcanzar al desarrollarse los 5 metros de altura.
- **Mata:** arbusto de altura inferior a 1 metro.

#### III.1.1.2. Calidad

- **Procedencia:** región de procedencia determinada. En el caso de las especies que participan en el Proyecto, esta región es Meseta Castellana para *Pinus pinaster*.

El resto de las especies no tienen regiones de procedencia definidas, pero si éstas fueran delimitadas o definidas antes o durante la ejecución del Proyecto, se elegirán, bajo el criterio del Director de Obra, aquellas regiones de procedencia más próximas al área de actuación del presente Proyecto. En el caso de no definirse en un futuro estas regiones de procedencia, se vigilará que los viveros suministren planta criada en condiciones ecológicas y de características fenotípicas y genéticas similares a las situadas en el área de actuación. Así mismo se exigirá el certificado de garantía en lo que se refiere a procedencia e identificación.

- **Aspecto externo:** características de las plantas.
  - Las plantas responderán morfológicamente a las características generales de la especie y variedad elegida.
  - Aspectos sanitarios:

- No deben mostrar signos de enfermedad, ni síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insecto pernicioso o enfermedad criptogámica.
- No deben mostrar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.
- No deben presentar signos de marchitez prematura ni de desecamiento.
- La planta no ofrecerá indicios de recalentamiento, fermentación o problemas de humedad debidos a un incorrecto almacenamiento en vivero.
- Se debe comprobar que no ha sufrido el ataque de insectos, roedores, etc.
- Sistema radical y envase:
  - El sustrato del envase no estará muy compactado y deberá estar relativamente húmedo en el momento de la plantación.
  - El envase debe tener dispositivos antiespiralizantes incorporados, bien sea mediante costillas laterales o mediante la forma de sus paredes, para evitar que las raíces se enrollen.
  - Las paredes del envase deben ser impermeables a las raíces, de modo que éstas no puedan pasar de un envase a otro cuando estén juntos.
  - En vivero, los envases deben estar lo suficientemente elevados sobre el suelo (al menos 10 cm) o sobre otras bandejas, para que se pueda producir un autorrepicado aéreo.
  - Se comprobará que no existe efecto de rebote de la raíz, consistente en que, al llegar al fondo del envase, se tuerce y vuelve hacia la superficie.
  - La altura del envase debe estar comprendida entre los 15 y 20 cm y la sección de boca debe ser como mínimo de 20 cm<sup>2</sup>.
  - El volumen mínimo del envase será de 200 cc para las coníferas y de 300 cc para las frondosas.
  - El conjunto formado por el sistema radical y el cepellón deberá rellenar la totalidad del volumen del envase, con objeto de que el cepellón no se desmorone en el momento de su extracción.
- Altura:
  - Por la altura se entiende a la longitud tomada desde el cuello de la raíz hasta el extremo de la yema terminal. Cada especie tendrá unas dimensiones mínimas, dependiendo de la edad de la planta, que garanticen que la planta se ha

desarrollado correctamente. No se debe considerar aisladamente, sino que debe relacionarse con la robustez.

- No debe sobrepasar en 1,5 veces la altura del contenedor ni 5 veces el diámetro del mismo.
- Robustez:
  - Se mide por el diámetro del cuello de la raíz, que debe ser lo suficientemente grueso como para indicar que la planta se ha endurecido lo suficiente, medido con calibre.
- Relación raíz/parte aérea: ambas partes de la planta deben estar equilibradas.
- Ramificaciones y hojas:
  - La planta no presentará heridas sin cicatrizar; sí pueden presentar heridas no cicatrizadas producidas por cortes limpios como consecuencia de podas de cultivo.
  - Se rechazarán las plantas con fuerte curvatura del tallo, de forma que los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.
  - Las plantas no presentarán tallos múltiples.
  - Las plantas no deben tener muchas guías.
  - En general, se medirán los siguientes índices morfológicos, para comprobar que sus resultados responden a lo esperado. Lógicamente, las mediciones se harán sobre una muestra representativa de cada lote:
    - Altura.
    - Diámetro del cuello de la raíz.
    - Arquitectura de la parte aérea (superficie foliar y distribución de ramillas y hojas, peso seco y con 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)).

### III.1.1.3. Transporte y aviveramiento

- La preparación de la planta para su transporte al lugar de la plantación se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.
- Se transportará en camiones cerrados, protegida del aire y del sol directo.
- Las plantas con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.
- Acortar al mínimo el tiempo transcurrido entre el arranque de la planta en el vivero y la plantación.
- La planta debe ser almacenada en embalajes rígidos, permeables al aire y que mantengan las raíces en oscuridad (bolsas de polietileno, cajas de cartón cerrado o cajas de madera).
- El transporte se organizará de manera que sea el más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.
- La descarga debe realizarse en lugares resguardados del viento, protegidos de la insolación directa y que garanticen la conservación de unas condiciones de temperatura y humedad idóneas.
- El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.
- Cuando no se cumpla lo anterior, y sobren plantas, éstas serán aviveradas, de forma que se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radical convenientemente 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 suficiente humedad.

Serán rechazadas las plantas que no cumplan alguna de las condiciones anteriores, pudiendo el Director de Obra exigir los certificados necesarios para hacer constar el cumplimiento de las prescripciones. El Contratista sustituirá las plantas rechazadas, y asumirá los gastos derivados de las sustituciones, sin que el retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

### III.2. Agua

El agua utilizada en los riegos de plantación, así como los riegos necesarios de conservación si los hubiere, deben cumplir con las especificaciones siguientes:

- PH comprendido entre 6 y 8.
- La conductividad eléctrica al 25°C debe ser menor de 2,25 mmhos/cm.
- El oxígeno disuelto deberá ser superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- Sulfuros < 0,9 g/l; cloruros < 29g/l; Boro < 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, HS, Pb, Sn, Ar, cromatos ni cianuros.
- *Scherichia coli* < 10/cm<sup>3</sup>
- RAS < 26.
- EL valor de K, expresando los contenidos de los iones en g/l, debe ser superior a 1,2.
- El valor del carbonato sódico residual, expresando los contenidos de los iones en meq por litro, debe ser menor de 2,5 meq/l.

Normalmente, el agua potable de cualquier localidad cumple con estas características, pero el Director de Obra podrá obligar a efectuar el ensayo de las especificaciones que considere oportunas.

### III.3. Materiales no incluidos en el Pliego

Los materiales no incluidos expresamente en el presente Pliego deberán ser de probada 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.

## CAPÍTULO IV. 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:

- Replanteo.
- Desbroce.
- Movimiento de tierras.
- Extendido de tierra vegetal.
- Preparación del terreno.
- Implantación vegetal.
- Obras recreativas.

El Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director de Obra en todo lo indicado en el presente Proyecto mientras no se oponga a las prescripciones de éste o de otros Pliegos que para la obra se establezcan.

## **IV.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; todas las variaciones que se introduzcan por razones de economía, seguridad o eficacia deberán ser autorizadas por el Director de Obra. El procedimiento de relación será el habitual: comunicación por parte del Contratista al Director de Obra, éste se pondrá en contacto con la Administración exponiendo los motivos y expenderá la autorización en caso de ser aceptadas las modificaciones.

Se procurará que los operarios de las distintas máquinas tengan la experiencia en el tipo de labores u operaciones que se les encomienden, y lógicamente, se cumplirán todas las normas de seguridad laboral que conlleva la utilización de este tipo de herramientas.

Para la correcta ejecución se exige el cumplimiento de las normativas existentes 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.

## **IV.2. Obras a realizar**

### **IV.2.1. Replanteo**

Una vez adjudicada la obra de forma definitiva, y dentro del plazo marcado por las Condiciones Administrativas que se establezcan, se efectuará el replanteo previo de la obra y de sus distintas partes, en presencia del Contratista o de su representante y del Director de Obra, para comprobar 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 de la conservación, durante la ejecución de las obras, de dichas estacas o hitos.

Una vez aprobado el replanteo se comenzarán las obras propiamente dichas, Un ejemplar del acta de replanteo se remitirá a la Administración, otro se entregará al Contratista y un tercero a la Dirección.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de los materiales, los de su propio personal y los de los representantes de la Administración que sean necesarios para realizar la comprobación del replanteo, debiendo hacer efectivos los últimos en la forma, plazos y cuantía que regulen las disposiciones vigentes y que se señalen en el pliego de cláusulas particulares de la obra que se trate (Cláusula 25 del Pliego de Cláusulas Generales).

Si como consecuencia de la comprobación del replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones en el Proyecto, el Director 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, en este último caso, la iniciación de los trabajos en aquellas partes no afectadas por las modificaciones previstas en el Proyecto. Una vez aprobado el proyecto modificado, con arreglo a lo dispuesto en la cláusula 59 del Pliego de Cláusulas Generales será el vigente a los efectos del contrato.

## **IV.2.2. Desbroce**

### **IV.2.2.1. Definición**

El desbroce consiste en el apeo y eliminación del material vegetal arbóreo o arbustivo que pueda suponer competencia a la vegetación que se va a implantar o en el particular del presente Proyecto, un obstáculo al desarrollo del resto de obras y movimiento de maquinaria.

### **IV.2.2.2. Ejecución de las obras**

Primero se marcarán los límites y ejemplares a desbrozar que se especifican en el siguiente párrafo.

Se realizará un desbroce de todo el material arbóreo o arbustivo que quede dentro de los límites de afección de los taludes a realizar posteriormente (ver Planos 7, 8 y 9. Contorno canteas A, B o C respectivamente) en el apartado Movimiento de tierras. Igualmente, se desbrozarán todos los árboles, arbustos o matas nacidas en los huecos de las canteras que puedan suponer un obstáculo al movimiento de tierras. El resto de la vegetación, es decir, la nacida tanto en los alrededores de los huecos de las explotaciones será respetada al máximo, puesto que forma parte de la regeneración natural del área.

Este desbroce se realizará mediante motodesbrozadora con capacidad suficiente para cortar el matorral existente o mediante motosierra para aquellos árboles de mayor diámetro.

El material vegetal cortado se apilará en un lugar elegido por el Director de Obra, de tal manera que no suponga un obstáculo para las actividades posteriores y que respete la vegetación existente.

#### IV.2.2.3. Medición y abono

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el Cuadro de Precios y demás documentos del Proyecto.

### IV.2.3. Movimiento de tierras

#### IV.2.3.1. Condiciones generales

##### A. Saneamiento

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, corrimientos o hundimientos que pudieran causar daños a personas u obras, se deberá a su tiempo armar, apuntalar o entibar las excavaciones, siendo el Contratista el encargado de reparar las obras afectadas y retirar el material derribado.

El Director de Obra será el facultado para ordenar la colocación de estructuras de sostenimiento de los taludes en cualquier momento de la ejecución y conservación de las obras hasta su recepción definitiva.

En caso de que el Contratista estimara inseguros los procesos de desmonte o terraplenado, tomando como criterio unos límites normales marcados por la experiencia, quedará obligado a comunicarlo en la mayor brevedad posible al Director de Obra, que será el responsable de la resolución de los problemas.

##### B. Precauciones especiales

Puesto que la maquinaria pesada a utilizar puede ocasionar grandes impactos sobre el suelo y la flora actual, y debido al carácter del Proyecto, el tránsito de dicha maquinaria por el entorno de las áreas de actuación se hará respetando al máximo la vegetación existente en este terreno, de forma que queda prohibido destruir los árboles o arbustos que no se incluyan dentro de las operaciones de desbroce, así como los montículos donde haya una revegetación aceptable, a criterio del Director de Obra.

##### C. Evacuación de aguas

El Contratista procederá a adoptar las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, tanto superficial como freática, en las donas de desmonte, para lo cual se elaborarán los oportunos medios de desagüe.

#### D. Acceso a los tajos

Si el Contratista considera insuficiente la red de vías de accesos a las diferentes partes de la obra, podrá construir, siempre por su cuenta, los caminos o rampas que considere necesarias, pero de manera que no alteren las condiciones finales de las obras ni perjudiquen al entorno. Previamente a la construcción de las vías necesarias, se informará al Director de Obra de las ubicaciones escogidas, para que éste las considere o no admisibles.

#### E. Otros aspectos

También se prestará atención en la formación de roderas y compactaciones producidas por el paso de la maquinaria. En el caso de que estas acciones sean excesivas (según el criterio del Director de Obra basado en la experiencia), el Contratista podrá ser obligado a realizar las actuaciones de reparación o descompactación que sean necesarias.

### IV.2.3.2. Desmante

#### A. Definición

Se entenderá por desmante todas las acciones que impliquen la excavación, nivelado y perfilado de los materiales indicados en los documentos del Proyecto y traslado de dichos materiales removidos.

#### B. Ejecución

Los desmontes se realizarán según las rasantes, pendientes y límites de profundidad contenidos en los documentos del Proyecto, así como las indicaciones dadas por el Director de Obra.

Los desmontes se realizarán mediante los procedimientos mecánicos aprobados, tanto de excavación como de transporte, para este tipo de obras, volumen y plazos de ejecución de las obras.

Puesto que estas obras comprenden también el transporte a la zona de terraplén, en las zonas donde sea posible el vertido directo de los materiales procedentes del desmante a la zona de terraplén, se hará poniendo en marcha todos los sistemas de seguridad. Donde esto no sea posible, el traslado se llevará a cabo en camiones.

#### C. Productos del desmante

Todos los productos obtenidos de la realización de las operaciones de desmante serán utilizados para el relleno y terraplenado de las modelaciones topográficas indicados en los Planos y demás documentos del Proyecto. Sin embargo, dado el gran volumen de tierras a desmontar en la cantera B, debido a que actualmente ésta se encuentra en su zona sur en explotación, una vez terminada la obra, el volumen de tierras sobrante podrá ser comercializado por la empresa explotadora de la zona, sin que esto perjudique directa o indirectamente el Proyecto, siendo responsable en este caso la misma.

#### D. Conservación de los desmontes

El Contratista será el responsable de la conservación de las obras de desmonte hasta que concluyan éstas.

#### E. Medición y abono

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el Cuadro de Precios y demás documentos del Proyecto.

### IV.2.3.3. Terraplenes

#### A. Definición

Se consideran las obras de terraplén como aquellas consistentes en el relleno o formación de los taludes indicados en los Planos y restantes documentos del Proyecto.

#### B. Ejecución

El material utilizado para la realización del terraplenado será el procedente de los desmontes, transportado según las indicaciones del punto IV.2.3.2. apartado B.

Las operaciones que comprende el terraplenado son:

- Preparación del asiento.
- Distribución y extendido del material.
- Refino y perfilado de los taludes.
- Compactación mediante la maquinaria indicada.

Las cuatro operaciones se repetirán todas las veces que sea necesario, y se realizarán en estratos adecuados a la maquinaria utilizada y al criterio del Director de Obra, de manera que el terreno quede tan consolidado como para que no sufra posteriores hundimientos o deslizamientos.

El aporte de tierra empleado en la formación de los taludes se realizará desde el fondo de los huecos, de manera que la descarga de los camiones se producirá en la parte inferior de los frentes actuales y los taludes a formar se realizarán por medios mecánicos de abajo a arriba. Por lo tanto, se prohíbe la descarga de los camiones desde la parte superior de los frentes para evitar la afección y el impacto sobre la masa vegetal que circunda los huecos, en las zonas en las que el bosque llegue hasta el borde de los frentes actuales.

En los restantes casos, es decir, donde no haya vegetación de porte arbustivo o arbóreo circundando los huecos, se podrá realizar la descarga de los materiales desde la parte superior de los frentes de la explotación, pero teniendo la máxima precaución, puesto que la altura de éstos puede producir caídas de consecuencias muy graves.

La discriminación entre zonas aptas y no aptas para la descarga desde la parte superior del talud será función exclusiva del Director de Obra, que señalará antes del

comienzo de los terraplenados las zonas donde la operación se realizara de una u otra manera.

#### C. Conservación de los terraplenes

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los taludes formados a base de terraplenes hasta que se lleven a cabo los siguientes procesos de estos taludes, realizando los saneos que correspondan. En el caso de producirse algún tipo de deslizamiento o rotura de los taludes que razonablemente sean debidos a la mala realización de las obras, el Contratista estará obligado a realizar de nuevo el talud, dándole la pendiente indicada. Si los hundimientos o desmoronamientos se debiesen a una pendiente de proyecto excesiva, no será responsable el Contratista, pero deberá comunicar éste al Director de Obra la situación para que sea dictaminada una nueva inclinación que asegure la estabilidad de los taludes.

#### D. Medición y abono de las obras

Se medirá y abonarán los m<sup>3</sup> de terraplenes realmente construidos según las normas generales y las indicadas en el apartado anterior y de acuerdo con la valoración expresada en el Pliego y el Cuadro de Precios.

### **IV.2.4. Preparación del terreno**

#### A. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones destinadas a conseguir un lugar adecuado de instalación para las plantas, mediante la realización de subsolado lineal, gradeo o apertura manual de hoyos, según las zonas indicadas por los Planos y los restantes documentos del Proyecto.

#### B. Ejecución

Como norma general se evitará realizar cualquier operación preparatoria cuando el suelo esté helado.

- **Gradeo**

Esta operación se destina a la eliminación de la vegetación existente en las zonas de menos pendiente de las canteras, así mismo sirve como primera preparación del terreno para su posterior subsolado, por lo que se realizará en las zonas indicadas en el Proyecto, siguiendo unas condiciones:

- La profundidad del gradeo será de al menos 20 cm.
- Se utilizará un arado-grada de discos de peso y tamaño suficientes para alcanzar esta profundidad, acoplado a un tractor agrícola.

- **Subsolado lineal**

Se realizará en las zonas y con los métodos y maquinaria indicados en este y otros documentos del Proyecto. Las condiciones de las operaciones serán:

- El subsolado debe profundizar un mínimo de 50 cm.

- El tractor irá equipado de un rejón de 80-100 cm de longitud, y deberá tener la potencia suficiente para realizar la labor adecuadamente.
- La longitud total de subsolado será de 3883 m/ha, con una distancia entre líneas de pasada de 2,6 m.
- En el subsolado en pendiente se colocarán en el tercio superior de los rejonos, unas orejetas laterales capaces de producir un pequeño caballón de al menos 10 cm de altura.
- La parte inferior del brazo del subsolador irá equipado con una bota recambiable.
- El ángulo brazo-bota o reja será de 35°.

- Ahoyado manual

Se realizará en determinadas zonas indicadas en los documentos del Proyecto, taludes de pendiente 30% y corredor ecológico, siguiendo estas instrucciones básicas:

- Se respetará en lo posible el marco de plantación y la densidad por hectárea que se requiere en el proyecto, salvo variaciones por causa justificada y aprobada por el Director de Obra.
- Se evitará la formación de líneas geométricas.
- Se realizará cuando el suelo esté algo húmedo.
- Las dimensiones serán de al menos 40 x 40 x 40 cm.
- Se realizará mediante azada, zapapico o similar.
- La tierra extraída se depositará fuera del hoyo, en el borde más bajo si está en ladera.
- Se dejarán los hoyos abiertos hasta el momento de la plantación.
- En el caso de estar en ladera, se deberá preparar el hoyo con contrapendiente y una pequeña cazoleta que facilite la recogida de agua.

#### C. Medición y abono de las obras

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el Cuadro de Precios y demás documentos del Proyecto.

#### D. Control de calidad

- Hoyos

Se contará el número de hoyos en parcelas de muestreo de 100 m<sup>2</sup>, establecidas al azar en distintos puntos de la zona repoblada de esta manera, y se calculará la media, estimando posteriormente el número de hoyos por hectárea y comprobando que se corresponden con los requeridos en los documentos del Proyecto.

- Subsulado

Se medirá la distancia media entre líneas de subsolado, tomándola en distintos puntos, para estimar la longitud subsolada por ha.

- Profundidad de la preparación

Se medirá la profundidad media mediante una barra o similar, en varios puntos dispersos por la parcela; se introduce la barra hasta notar que de forma brusca se ejerce más fuerza.

- Época

Se debe controlar el riesgo de helada y el tempero del suelo.

## IV.2.5. Implantación vegetal

### IV.2.5.1. Definición

Esta operación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la implantación de material vegetal en la obra. Todo ello, sujeto al presente Pliego y los demás documentos del Proyecto.

### IV.2.5.2. Ejecución

#### A. Especies y características de las plantas

En el total del proyecto se van a implantar las siguientes especies:

- *Pinus pinaster*: 50 883 plantas
- *Retama sphaerocarpa*: 1451 plantas
- *Cytisus scoparius*: 1451 plantas

Todas ellas se presentarán con cepellón, siendo plantas de 1 savia. Además será necesario colocar a cada planta un protector frente al ataque de posibles animales, como se indica en los documentos del Proyecto.

#### B. Proceso de plantación

La plantación se realizará de dos maneras distintas: en los taludes de 30% de pendiente y el corredor ecológico se hará de forma manual, mediante azada o barrón, en los lugares y con la densidad, distancia entre plantas, tipo de mezcla, etc. que se indiquen en los documentos del Proyecto.

Por otro lado, en los huecos de las canteras y en las zonas de pendiente 20%, se hará una plantación mecanizada, cuyas características, del mismo modo, se ajustarán a lo descrito en los documentos del Proyecto. Las condiciones mínimas requeridas para el proceso de plantación serán:

- Durante la preparación de la plantación:
  - Se evitará el secado de las raíces y el cepellón.

- Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas.
- Para evitar la rotura de los cepellones, las plantas se bajarán del camión con sumo cuidado.
- Nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadas que puedan resultar dañadas por compresión o el calor.
- Las plantas dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de Obra.
- Las plantas serán plantadas el mismo día de su llegada a obra.
- En el caso de que esto no pueda efectuarse por causa justificada, se procederá al aviveramiento de las plantas, según lo indicado en el apartado III.1.1.3. Transporte y aviveramiento.
- Durante la plantación:
  - Para la distribución de la planta por el terreno puede utilizarse cajas de madera o cartón ligeros, en el caso de envases individuales, o las propias bandejas si se trata de alveolos, manejadas por una persona que se encarga de repartirlas.
  - Cada planta se extrae del envase en el momento de su plantación.
  - En los terrenos preparados por el método de subsolado, el punto de plantación se encontrará en el surco abierto, de forma que el sistema radical quede ubicado en el terreno movido. Siendo responsabilidad del Contratista que la plantación mecanizada se realice correctamente.
  - En los terrenos preparados mediante hoyos abiertos previamente, se rellenarán con la tierra que se extrajo, retirando piedras y disgregando los terrones que pudieran existir. Si el terreno es llano, la planta se colocará en el centro del hoyo, y si está en pendiente, se colocará en la intersección del tercio superior de la contrapendiente.
  - No conviene escatimar el volumen de tierra movido.
  - El procedimiento de la plantación manual es:
    - Abrir la cata con la azada o barrón, del tamaño necesario para que entre el cepellón completo y de 2-5 cm del cuello de la raíz (parte del cuello que también será enterrada).
    - Extraer cuidadosamente la planta del envase con su cepellón, que debe salir en bloque, sin desmoronamiento de su estructura. Con un golpe pequeño y seco en el cuello del envase se conseguirá este propósito.
    - Se coloca la planta recta, con cuidado de no deteriorar el cepellón.



- Se rellenará con tierra según lo indicado anteriormente hasta la mitad del hoyo.
  - Se efectuará el primer riego de 5 l/planta (de tal manera que no descalce las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones de terreno).
  - Se completará el relleno del hoyo y se pisará ligeramente alrededor de la planta con el fin de que ésta quede asentada.
  - Finalmente, se dará un pequeño tirón a la planta, una vez apisonada la tierra, para que se traben las raíces. En el caso de que alguna planta se descalce, se procederá otra vez a plantar, empezando de nuevo el procedimiento.
- El procedimiento de la plantación mecanizada es:
    - La planta previamente a su plantación será extraída de su envase y depositada en las bandejas de plantación de la máquina plantadora.
    - Sobre el subsolado realizado en estas zonas se pasará el apero de plantación, con dos operarios en el mismo, arrastrado por un tractor agrícola de potencia suficiente para poder realizar dicho trabajo.
    - Al avanzar el apero va abriendo un surco en el que el operario introduce la planta.
    - Los operarios sujetarán la planta por su parte aérea, acompañando con la mano el movimiento de avance de la máquina plantadora, hasta que las ruedas compriman el cepellón.
    - Una vez que los rodillos han colocado la planta, la máquina la incrusta en la tierra.
    - Otro operario deberá ir andando detrás de la plantadora, para subsanar manualmente los defectos que se pudiera producir en la plantación y de esta manera asegurarse de una correcta colocación de la planta.
  - Los envases deberán recuperarse.

### C. Época de ejecución

- Se realizará durante la primavera, en las fechas que se indique en el plan de ejecución de las obras. Cuando por demora en las operaciones hubiese pasado la época más favorable para este trabajo, o las condiciones fuesen tales que no sea probable la obtención de resultados satisfactorios, el Director de Obra suspenderá los trabajos, que sólo se reanudarán cuando se estime que sean otra vez favorables las condiciones, o cuando se hayan adoptado medidas y procedimientos alternativos o correctivos apropiados.

- El terreno debe tener el tempero adecuado para que la tierra movida quede compactada y ligada al sistema radical, lo que se consigue con cierto grado de humedad.
- El terreno debe estar asentado, sin bolsas de aire.
- Se evitará realizar la plantación en días de fuerte viento.
- Se suspenderá la plantación cuando las lluvias provoquen una pesadez excesiva del terreno.
- Tampoco se relazará la plantación en días de helada, ni en días de fuerte insolación.

#### IV.2.5.3. Medición y abono de las obras

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el Cuadro de Precios y demás documentos del Proyecto.

#### IV.2.5.4. Control de calidad

##### A. Calidad de la planta

Se realizará un muestreo de las plantas; el número de muestras puede ser variable a criterio del Director de Obra, escogiendo al azar varias cajas o bandejas, hasta que se alcance un mínimo del 10% del total, y dentro de cada caja o bandeja se examinarán al azar varias plantas en las que se comprueba que cumplen las normas establecidas y los criterios a tener en cuenta, que además de otros indicados por el Director de Obra, serán los que se relatan en el apartado III.1.1. Plantas de este Pliego de Condiciones; en especial a lo relativo a índices morfológicos, estos índices deben dar resultados satisfactorios para que la planta se considere con examen superado.

Las plantas que no superen el examen se anotarán, y al terminar el análisis se determinará si se acepta o no el lote en función del número total de plantas de la muestra rechazada. Si el resultado indicara rechazo, se procederá a realizar un segundo muestreo con plantas diferentes.

##### B. Densidades y distribución

Se realizará un muestreo de la plantación terminada en todas las zonas distintas de plantación (huecos, taludes y corredor ecológico), determinando unas parcelas al azar, en las que se comprobará la densidad, marco de plantación y distribución de las especies. Este trabajo se realizará bajo la supervisión del Director de Obra, quien deberá determinar el número mínimo de parcelas a muestrear y comparar los resultados con los documentos del presente Proyecto, comprobando que se cumplen los criterios exigidos.

##### C. Posición de la raíz y compactación

Se desenterrará con cuidado la raíz de varias plantas pasados unos días desde la plantación, y se observará la posición del cepellón, si la planta está recta, el correcto

rellenado del hoyo en su caso, etc. Se intentará el arranque de las plantas tirando suavemente del cuello de la raíz. Las que hayan sido mal plantadas saldrán con facilidad.

#### D. Durante el trabajo

Se debe asegurar que los plantadores manejen la planta con el cuidado necesario, tanto en la plantación manual como en la mecanizada. La rotura de la planta o del cepellón invalidará la unidad.

#### E. Época

Los trabajos durante días de helada deben suspenderse, al menos en las primeras horas, cuando el suelo está helado, así como en los días de fuerte viento. El suelo deberá tener buen tempero. Comprobar el aviveramiento en caso de las plantas no instaladas.

#### F. Tolerancias de acabado

Transcurridos doce meses desde la finalización de las obras, se tolerará que la suma de ejemplares muertos o rechazables alcance un máximo de 10% del número total de individuos de cada especie.

En caso de superar este porcentaje, el Contratista repondrá la totalidad de las marras, retirando los ejemplares enfermos o muertos, en la primavera del año siguiente después de la conclusión de las obras.

Si se vuelve a repetir el número de marras antes mencionado tras la reposición de las mismas, el Contratista deberá informar a la Dirección de Obra, para que se valoren las causas de estos porcentajes de mortalidad. En este caso y de acuerdo con los documentos del Proyecto, se evaluará si las causas pueden deberse a motivos meteorológicos o edafológicos, tomándose las medidas oportunas para que la repoblación no vuelva a superar el 10% de ejemplares rechazados.

### **IV.2.6. Obras recreativas**

#### IV.2.6.1. Definición

Se entiende por obras recreativas todas aquellas obras de excavación, cimentación, montaje y mantenimiento de las instalaciones que de acuerdo con los documentos del presente Proyecto se instalarán en el área recreativa para el uso y disfrute de las personas, en especial de los vecinos del municipio de San Martín y Mudrián.

#### IV.2.6.2. Ejecución de las obras

Primeramente se marcarán las ubicaciones de cada uno de los elementos que comprenden las instalaciones recreativas, de acuerdo con los Planos y demás documentos del presente Proyecto.

Se realizará una excavación de forma manual, mediante palas o similar, en las zonas donde después se llevará a cabo una cimentación como se marca en los Planos del Proyecto. Una vez realizada la cimentación, con sus correspondientes anclajes se dejará fraguar la misma durante un tiempo no inferior a una semana. Será recomendable el riego periódico de las cimentaciones para asegurar un buen secado del hormigón, siendo responsabilidad del Contratista la correcta ejecución del mismo.

Una vez seca la cimentación, el Contratista instalará todos los elementos proyectos, de acuerdo con las especificaciones técnicas que se indiquen por el distribuidor. Deberá trascurrir un mínimo de 2 días más entre la instalación total de los elementos y su apertura al uso público, pretendiéndose con esta medida que la instalación sea segura para los usuarios.

#### IV.2.6.3. Medición y abono de las obras

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el Cuadro de Precios y demás documentos del Proyecto.

#### IV.2.6.4. Control de calidad

##### A. Cimentación

Por tratarse de un uso público y solamente de 20 elementos instalados, se comprobarán todas las cimentaciones. El Contratista deberá presentar al Director de Obra los materiales, procesos y tiempos ejecutados en las cimentaciones; teniendo que cumplir las cimentaciones con las exigencias para las que son construidas.

##### B. Instalación

El Director de Obra deberá revisar una a una todas las instalaciones de todos los elementos de la zona recreativa. Comprobando que se ajustan a lo dispuesto en los Planos y demás documentos del Proyecto. Además, deberá comprobar que se ha realizado conforme a las especificaciones legales y técnicas que facilite el distribuidor de los aparatos.

##### C. Mantenimiento

Una vez terminada la obra, el mantenimiento y reposición en su caso de las instalaciones correrá a cargo de la Administración Local, quedando exentos de cualquier obligación de llevar a cabo esta labor el Contratista o el Director de Obra.

## CAPÍTULO V. Mediciones

### V.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

---

Alumno/a: Daniel de Lucas García

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes

terminada, se abonarán por longitud, superficie, volumen, peso o número de elementos, según figuren especificadas 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.

## V.2. Medición y abono de las obras de implantación

La forma de realizar las mediciones y las unidad de medida a utilizar, así como las valoraciones y abono de las obras, teniendo en cuenta el artículo 130 de Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y la Cláusula 51 del Pliego de Clausulas Administrativas Generales, serán las que se definen a continuación.

La medición y abono de las plantaciones ser hará aplicando al número de plantas de cada especie realmente plantados en obra su correspondiente precio de los Cuadros. Estos precios incluyen además del suministro de la planta, su transporte, preparación, riego, conservación y reposición de marras, así como cuantos materiales y operaciones sean necesarias para poder considerar aceptable la plantación.

## V.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 el mismo con todos los gastos que origine la reposición. Además será de aplicación lo establecido en el apartado IV.2.5.4. Control de calidad, punto F. Tolerancias de acabado.
- Cambio de especies o variedades. Cuando por circunstancias especiales justificadas del mercado de plantas sea necesario sustituir algunas especies o variedades de las señaladas en este Pliego, por otras afines o similares, el Director de Obra podrá autorizar la sustitución, valorando la nueva unidad, ateniéndose a lo dispuesto en la legislación en materia de modificaciones de obras, expresado en el apartado siguiente.
- Modificación de obra. Será de aplicación lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, así como la legislación promulgada desde entonces y durante la ejecución de las obras.
- Obras defectuosas. Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43, 44 y 62 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. Cuando se decida la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, la Dirección de

Obra podrá exigir del Contratista las modificaciones que en su caso pidan del programa de trabajo, maquinaria, equipos y personal facultativo, a fin de realizar las obras en el plazo previsto inicialmente.

## TÍTULO II. PLIEGO DE CODICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVA

Este documento hace referencia a las relaciones entre la Propiedad o Promotor, la Dirección Facultativa y el Contratista.

### CAPÍTULO I. Dirección e inspección de las obras

#### I.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 será responsable de la correcta realización de la obra redactada en el Proyecto, de la vigilancia y comprobación de que se trabaja de acuerdo con normas éticas y de respeto al medio ambiente, así como de los problemas o conflictos que puedan derivarse de la interpretación de los Planos u otros documentos del Proyecto.

El Director designado será comunicado al Contratista por la Administración antes de la fecha de la comprobación del replanteo, y dicho Director procederá en igual forma respecto de su personal colaborador. Las variaciones de uno u 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 el caso de necesitar ayuda para realizar bien su trabajo.

#### I.2. Personal facultativo de dirección

##### I.2.1. Director de Obra

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 posee son:

- 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 o los Contratistas. 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, 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 modifiquen las condiciones de 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, cediéndole el Contratista la información y las facilidades necesarias para realizar las inspecciones de obras realizadas y materiales utilizados sin su supervisión.
- Será el responsable de las evaluaciones de los materiales, mano 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 encomendado.
- Debe acreditar al Contratista las obras realizadas de acuerdo con lo dispuesto en el Contrato.
- En el caso de 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 u otros servicios afectados.

### **I.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 necesaria su presencia según el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y los Pliegos de Cláusulas, así como todos los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- Organizar la ejecución de la obra, y poner en práctica 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 del 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 de 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 deberán ser resueltas con la ayuda del Director de Obra.

### **I.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 (en este último caso incluirá su curriculum vitae), para que sea revisado por el Director de Obra y determine si es el personal correcto o no.

### **I.4. Diario de las obras**

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 al menos:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados: volumen de trabajo en unidades de obra, lugar de realización, materiales empleados.
- Relación de ensayos efectuados, indicando su carácter y sus resultados.
- Relación de maquinaria presente en la obra, tanto activa como detenida o en reparación.
- Otras circunstancias concurrentes.

## **I.5. Contradicciones y 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 el documento Planos y el presente Pliego, 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, serán resueltas por el Director de Obra escogiendo aquellas que se ajusten a la normativa técnica aplicable.

## **CAPÍTULO II. Desarrollo y control de las obras**

### **II.1. Plan de obra**

El Contratista someterá a la aprobación de la Administración, el Plan de Obra que haya previsto, marcando 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 han sido sometidos, lo cual no es óbice para que el Director de Obra pueda estimar la realización de otros ensayos bajo su mando.

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 del Director de Obra, pudiendo ser, en su caso, modificado según el criterio de éste.

### **II.2. Replanteo**

El Director de Obra, junto con el Contratista, realizará un replanteo del terreno, marcando en éste los puntos principales o de referencia más importantes para poder llevar a cabo la ejecución de las obras, tomando aquellos puntos más importantes, que se marcarán con hitos según los datos de los Planos.

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 éste lleve a cabo el replanteo con sus propios medios. Las obras no comenzarán

hasta que el replanteo haya sido aprobado; cumpliendo el artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### **II.3. Control de calidad de las obras**

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 mediciones y ensayos de las obras ejecutadas, tanto de cantidad (tolerancias, medidas, geometría,...) como en calidad (compactación, tipo de material,...). 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 todos los ensayos correrá a cargo de la cuenta económica del contratista.

### **II.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 equipos 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.

### **II.5. Materiales**

Al igual que la maquinaria, los materiales serán suministrados por el Contratista procedentes de donde éste quiera, y de las marcas que prefiera pero cumpliendo las características que le exija el Director de Obra, debiendo así mismo pasar los exámenes o ensayos que éste estime oportunos (cuyo coste correrá por parte del Contratista). En el caso de no pasar esta evaluación, serán cambiados por otros que si 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 para la extracción.

## **II.6. Ensayos**

En 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.

El Contratista cederá un laboratorio para la realización de los ensayos de calidad y mantenimiento que el Director de Obra precise necesarios para la evaluación correcta de la obra. Si es necesario hacer otras pruebas en otros laboratorios, éstos serán homologados.

Los resultados son antecedentes para la recepción definitiva, y según se vayan 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.

## **II.7. Operaciones 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 estime como tal, deberán ser ejecutados de nuevo hasta que obtengan el visto bueno.

## **II.8. Precauciones especiales**

Durante la ejecución de las obras, se deberá tener las siguientes precauciones:

- El parque de maquinaria o instalaciones se ubicará donde el Contratista estime oportuno, pero siempre en una zona segura para personas, animales o cosas, produciendo el menor impacto posible en el medio circundante. Se recomienda usar el parque de maquinaria utilizado durante la actividad extractiva de las canteras.
- El Contratista podrá construir trochas o rampas de acceso en el caso de que las ya existentes no sean de su agrado o no cuente con la densidad de vías que considere óptima. Los nuevos accesos correrán, en todo caso, a cuenta del Contratista, así como su recuperación y revegetación; además deberá respetarse al máximo el entorno.
- 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 estabilizarán los taludes que el Director de Obra estime que pueden sufrir corrimientos de tierras susceptibles de provocar daño al personal, mediante las entibaciones o muros necesarios.
- Puesto que la zona de trabajo se ubica en una zona forestal en su mayoría, el Contratista deberá poner todos los medios para evitar que se produzca fuego, siendo el responsable de los daños producidos en caso de incendio.
- Se deberá poner cuidado de no producir emisiones de gases, humos, aceites y otros líquidos tóxicos, así como de aguas fecales al medio, siendo responsable de los vertidos el Contratista.

## **II.9. Modificaciones**

Ni el Director de Obra ni el Contratista podrán modificar la redacción original del Proyecto, sobre todo en lo que concierne a tamaños y dimensiones, volúmenes de tierra a mover, pendientes de los taludes y a la instalación de las plantas. La modificación sólo se llevará a cabo si se obtiene la autorización pertinente por parte de los técnicos.

## **CAPÍTULO III. Responsabilidades especiales del Contratista**

### **III.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 podrá contar con las instalaciones destinadas también al resto de los trabajadores.

### **III.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 maquinaria a su cargo.

Por lo tanto, deberá abonar las correspondientes indemnizaciones que se dicten para compensar a las víctimas.

Además, queda obligado a cumplir el presente Pliego, la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y su Reglamento, 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 113 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, sobre contaminación de las aguas debido a los combustibles, aceites de maquinaria y otros productos químicos que resulte perjudicial para las aguas superficiales o los acuíferos.

El Contratista está encargado de eliminar todos los residuos producidos por su actividad, incluyendo el material de desecho de sus propios empleados, los envases de las plantas, etc.

### **III.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, así como los correspondientes permisos de explotación de las canteras, en el caso de que éstos sean necesarios.

### **III.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 materia 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 del presente Proyecto.

### **III.5. Subcontratos**

Deberán regirse por la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción; teniendo en cuenta:

- No poder subcontratar a más personal sin el permiso de la Administración.
- Para ceder cualquier parte del Contrato a alguna organización que se encargue de esos trabajos, deberá presentarse solicitud por escrito al Directo de Obra, que será el encargado de decir si es necesaria esta subcontratación.
- Las subcontratas no eliminan responsabilidades al Contratista, y no podrá conferir a éstas derechos que no vengan estipulados en el Contrato.

### **III.6. Conservación de las obras y plazo de garantía**

El Contratista está obligado a conservar todas las obras y por tanto, a la reparación o reconstrucción a su consta 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 plantaciones, ésta incluye riegos, rozas y demás trabajos necesarios para mantener las mismas 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, materiales, equipo y accesorios y en la realización de todas las operaciones relacionadas con la misma durante la ejecución de las plantaciones y demás obras del Proyecto hasta que finalice el periodo de garantía, todo ello de acuerdo con las condiciones que se fijen en las cláusulas y condiciones del Contrato.

Además, deberá realizar los trabajos precisos para mantener en buen estado de conservación y poder cumplir un plazo de garantía de dos años. Estas operaciones de mantenimiento estarán de acuerdo al Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Serán de cuenta del Contratista, la reposición de marras de las superficies falladas, así como rozas y demás cuidados culturales. El riego de las plantaciones solamente se llevará a cabo después del primer año de la garantía y si existe un porcentaje de marras superior al establecido en el presente Pliego después de la primera reposición.

Cuando el porcentaje de marras producido durante el periodo de garantía sea superior al cuarenta por ciento de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de las marras antedichas.

En caso de incumplimiento, se efectuarán dichas obras de reposición, conservación y reparación por la Administración a costa del Contratista.

### **III.7. Reglamento y 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 laborales en las obras por contrata con destino a la Administración Pública.

Deberá, asimismo, hacer cumplir el Estudio de Seguridad y salud comprendido en este Proyecto.

## **TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **CAPÍTULO I. Disposiciones generales**

#### **I.1. Medición y abono de las obras**

Las unidades de obra que constan en el presente Proyecto serán medidas mediante la unidad métrica que conste en los Cuados 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 (R.D. 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida).

Sólo serán válidas las mediciones aprobadas y revisadas 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 el gasto que el suministro y empleo de materiales y maquinaria y la realización de obra puedan ocasionar por cualquier concepto.

#### **I.2. Materiales sustituidos y revisión de precios**

En el 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 las 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.

#### **I.3. Valoración de la obra certificada**

Mensualmente, el Director de Obra medirá y valorará la obra terminada. Una vez hecha la valoración, el Director de Obra realizará unos certificados para que las obras le sean abonadas al Contratista.



Para valorar empleará los precios unitarios y unidades de medición señalados en el Presupuesto, aumentando al final con los porcentajes señalados en el artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas para gasto generales, I.V.A. y beneficios industriales.

#### **I.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.

#### **I.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 terminación, extendiéndose el acta al resultado de dicha operación, actuando de acuerdo al Pliego de Cláusulas Generales para las Contrataciones de Obras de las Administraciones Públicas y en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Una vez recibida la obra comenzará el plazo de garantía, reteniendo el Promotor la fianza, hasta la conclusión satisfactoria de la garantía.

#### **I.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 mantenerlas en buen estado, según lo dispuesto en el artículo 167 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### **I.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 objetivo del Proyecto se cumpla, debe arraigar bien.

## **I.8. Recepción definitiva**

Se llevará a cabo al 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, respetando lo indicado en el artículo 167 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

## **I.9. Gastos generales y a cargo del contratista**

Correrán a cargo del Contratista, siendo los siguientes:

- Gastos ocasionados por los replanteos parciales y totales de la obra.
- Gastos de inspección, construcción y desmontaje de toda clase de construcción o instalación provisional necesaria para ejecutar 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 o privados.
- Gastos de limpieza y recogida de basuras generadas por el personal o instalaciones.
- Corrección de las deficiencias observadas y retirada de los materiales rechazados.
- Otros gastos, como por ejemplo el traslado de personal hasta la obra, sí así lo pacta con los operarios.

## **I.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.

## **I.11. Final del Contrato**

Los gastos de liquidación y retirada de los medios empleados durante las obras, serán responsabilidad del adjudicatario, sea cual fuere la causa de liquidación de este Contrato.

## **TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **CAPÍTULO I. Documentos**

#### **I.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 cuando a los documentos contractuales, el desconocimiento del Contrato no eximirá al Contratista de cumplir todos los puntos que a él hagan referencia.

Así mismo, debe 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, su acuerdo, en el plazo de 30 días.

#### **I.2. 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 II. Disposiciones generales**

#### **II.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 llevarlo 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 causa justificada.

Además de la legislación a la que se va 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.

### **II.1.1. Disposiciones a cumplir**

El Contratista deberá cumplir las disposiciones vigentes aplicables al Contrato, así como las que se publiquen durante su ejecución, en lo relativo a:

- Aspectos laborales por la reglamentación de trabajo en la construcción y obras públicas.
- Aspectos fiscales y tributarios.
- Protección, seguridad y accidentes.
- R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- R.D. 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

También se cumplirán las disposiciones del presente Pliego y las del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Así mismo, la Contrata queda obligada a cumplimentar cuantas 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, la Junta de Castilla y León o las Ordenanzas municipales que elabore el Ayuntamiento de San Martín y Mudrián.

### **II.2. Cuestiones no previstas**

Los asuntos no previstos o descritos en estos Pliegos, así como las relaciones entre los diferentes componentes del Proyecto, serán regidos por la legislación básica vigente en la materia.

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

# **DOCUMENTO N°4: MEDICIONES**

# ÍNDICE DE LAS MEDICIONES

1.	CUADRO DE MEDICIONES.....	401
----	---------------------------	-----

## 1. Cuadro de Mediciones

### CAPÍTULO 01 Replanteo

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD
01.01	h Técnico de grado superior (FP II) con menos de 5 años de experiencia	8,00
01.02	h Titulado medio o grado de 3 a 5 años de experiencia	1,00
01.03	jor Dieta manutención dentro del territorio nacional	1,00
01.04	jor Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra	1,00
01.05	jor Trabajo cartográfico. GPS monofrecuencia, análisis postproceso Trabajos cartográficos con un equipo GPS monofrecuencia, incluyendo el software para los trabajos post-proceso.	1,13
01.06	h Ordenador estándar monitor 19" Ordenador estándar, incluyendo sistema operativo comercial y monitor 19"	1,00

**CAPÍTULO 02 Desbroce**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
02.01	pie	<b>Apeo, tronzado y apilado de árboles <math>\varnothing &gt;12\text{-}\leq 25\text{ cm}</math></b> Corta, tronzado y apilado manual de pies con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 25 cm, sin matorral.	326,00
02.02	pie	<b>Arranque tocones aislados, <math>\varnothing \leq 25\text{ cm}</math></b> Arranque de tocones aislados de árboles con tronco de diámetro igual o inferior a 25 cm. Dejándolos fuera del lugar de plantación.	326,00
02.03	ha	<b>Roza de matorral con motodesbroz. <math>\varnothing</math> basal <math>&lt;3\text{ cm}</math>, cabida c. <math>&lt;50\%</math>,</b> Roza con motodesbrozadora de matorral, con diámetro basal menor o igual 3 cm; superficie cubierta de matorral menor o igual al 50%. Pendiente inferior o igual al 50%.	4,97
02.04	t	<b>Astillado residuos forestales apilados</b> Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y cortas, in situ, previa recogida y apilado de los mismos. La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 20% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 25 cm.	6,70



**CAPÍTULO 03 Movimiento de tierras**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
03.01	m <sup>3</sup>	<b>Excavación, acopio y trasporte de tierra excavada (obra), terrenos arenosos</b> Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos. En terreno arenoso. Volumen del terreno medido en estado natural.	558 936,25
03.02	m <sup>3</sup>	<b>Construcción terraplén, A1-A3, 95% PN, D&lt;= 3 km</b> Mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación y perfilado de rasantes y taludes, para la construcción de terraplenes de tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno, incluidos el transporte y riego con agua a una distancia máxima de 3 km. Densidad máxima exigida del 95% del Ensayo Proctor Normal.	41 756,18

**CAPÍTULO 04 Preparación del terreno**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
04.01	mil	Preparación hoyo 40x40x40 suelo suelto d<700 ho/ha.pendiente<30% Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma 40x40x40 cm, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 30% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.	
			9,27
04.02	ha	Laboreo superficial Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).	
			35,19
04.03	km	Subsolado > 50 cm suelo suelto, pendiente <= 20% Preparación de suelos sueltos mediante subsolado por curvas de nivel con ripper a una profundidad mayor de 50 cm, en pendiente inferior o igual al 20%.	
			136,63

## CAPÍTULO 05 Implantación vegetal

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
05.01	mil	<b>Distribución y plantación con barrón terrenos afables bandeja &lt;= 250 cm³</b> Distribución en el tajo y plantación con barrón de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en terrenos afables con pendiente inferior o igual al 30%. No se incluye el precio de la planta.	9,27
05.02	mil	<b>Distribución y plantación con plantadora</b> Distribución en el tajo y plantación de un millar de plantas en bolsa o bandeja con envase rígido o termoformado mediante plantadora en terrenos susceptibles de ser utilizadas y sin abundancia de rocas. No se incluye el precio de la planta.	45,14
05.03	mil	<b>Distribución y colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor</b> Distribución en tajo y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. No se incluye el precio del tubo.	53,78
05.04	mil	<b>Rep. marras &lt;10% con barrón terrenos afables bd&lt;250 cm³, pte&lt;30%</b> Plantación manual en reposición de marras inferior o igual al 10%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en suelos afables, con barrón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 30%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.	5,37
05.05	ud	<b><i>Pinus pinaster</i> 1 savia cont. 200-250 cm³, con categoría MFR</b> Planta de <i>Pinus pinaster</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 200-250 cm³, Región de Procedencia de Material Forestal de Reproducción 8. Meseta Castellana.	50 883,00
05.06	ud	<b><i>Cytisus scoparius</i> 1 savia cont. 250 cm³</b> Planta de <i>Cytisus scoparius</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm³.	1 451,00
05.07	ud	<b><i>Retama sphaerocarpa</i> 1 savia cont. 250 cm³</b> Planta de <i>Retama sphaerocarpa</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm³.	1 451,00
05.08	ud	<b>Tubo protector 0,6 m (p.o.)</b> Tubo protector de plata contra ataque de fauna de altura 60 cm.	53 785,00

**CAPÍTULO 06 Obras recreativas**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
06.01	m <sup>3</sup>	<b>Excavación</b> Excavación de las zapatas necesarias para cada elemento instalado.	
			5,23
06.02	m <sup>3</sup>	<b>Cimentación</b> Cimentación manual de las zapatas de cada elemento proyectado en la obra recreativa.	
			5,23
06.03	u	<b>Instalación de elementos</b> Instalación de los elementos recreativos proyectados. No incluye coste de cada elemento.	
			20,00
06.04	u	<b>Elementos instalados</b> Elementos instalados en las obras. Incluyen todos aquellos materiales para su correcto montaje.	
			20,00

**DOCUMENTO N°5:  
PRESUPUESTO**

# ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

<b>1.</b>	<b>CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....</b>	<b>409</b>
<b>2.</b>	<b>CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS.....</b>	<b>415</b>
<b>3.</b>	<b>PRESUPUESTOS PARCIALES.....</b>	<b>424</b>
<b>4.</b>	<b>PRESUPUESTO GENERAL .....</b>	<b>430</b>
<b>4.1.</b>	<b>Presupuesto de Ejecución Material .....</b>	<b>430</b>
<b>4.2.</b>	<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata.....</b>	<b>430</b>
<b>4.3.</b>	<b>Presupuesto Base de Licitación.....</b>	<b>431</b>

## 1. Cuadro de Precios Nº1

### **CAPÍTULO 01 Replanteo**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.01	h	Técnico de grado superior (FP II) con menos de 5 años de experiencia	15,61
		QUINCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.02	h	Titulado medio o grado de 3 a 5 años de experiencia	22,36
		VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.03	por	Dieta manutención dentro del territorio nacional	37,64
		TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
01.04	por	Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra	66,00
		SESENTA Y SEIS EUROS	
01.05	por	Trabajo cartográfico. GPS monofrecuencia, análisis postproceso	17,35
		Trabajos cartográficos con un equipo GPS monofrecuencia, incluyendo el software para los trabajos post-proceso.	
		DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
01.06	h	Ordenador estándar monitor 19"	0,40
		Ordenador estándar, incluyendo sistema operativo comercial y monitor 19"	
		CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
01.07	%	Costes indirectos 1%	1,00
		UN EUROS	
01.08	%	Gastos generales 4%	4,00
		CUATRO EUROS	

**CAPÍTULO 02 Desbroce**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.01	pie	<b>Apeo, tronzado y apilado de árboles <math>\varnothing &gt;12 \leq 25</math> cm</b> Corta, tronzado y apilado manual de pies con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 25 cm, sin matorral.	<b>8,10</b>
			OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
02.02	pie	<b>Arranque tocones aislados, <math>\varnothing \leq 25</math> cm</b> Arranque de tocones aislados en árboles con tronco de diámetro igual o inferior a 25 cm. Dejándolos fuera del lugar de plantación.	<b>9,12</b>
			NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS
02.03	ha	<b>Roza de matorral con motodesbroz. <math>\varnothing</math> basal <math>&lt;3</math> cm, cabida c. <math>&lt;50\%</math>,</b> Roza con motodesbrozadora de matorral, con diámetro basal menor o igual 3 cm; superficie cubierta de matorral menor o igual al 50%. Pendiente inferior o igual al 50%.	<b>239,23</b>
			DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS
02.04	t	<b>Astillado residuos forestales apilados</b> Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y cortas, in situ previa recogida y apilado de los mismos. La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 20% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 25 cm.	<b>69,67</b>
			SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS



---

**CAPÍTULO 03 Movimiento de tierras**

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

**03.01** m<sup>3</sup> **Excavación, acopio y transporte de tierra excavada (obra), terrenos arenosos** **0,51**  
Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos. En terreno arenoso. Volumen del terreno medido en estado natural.

CERO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**03.02** m<sup>3</sup> **Construcción terraplén, A1-A3, 95% PN, D<= 3 km** **1,21**  
Mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación y perfilado de rasantes y taludes, para la construcción de terraplenes de tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno, incluidos el transporte y riego con agua a una distancia máxima de 3 km. Densidad máxima exigida del 95% del Ensayo Proctor Normal.

UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 04 Preparación del terreno**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04.01	mil	<b>Preparación hoyo 40x40x40 suelo suelto d&lt;700 ho/ha.pendiente&lt;30%</b> Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma 40x40x40 cm, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 30% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.	<b>1 157,25</b>
		MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
04.02	ha	<b>Laboreo superficial</b> Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).	<b>174,32</b>
		CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
04.03	km	<b>Subsolado &gt; 50 cm suelo suelto, pendiente &lt;= 20%</b> Preparación de suelos sueltos mediante subsolado por curvas de nivel con ripper a una profundidad mayor de 50 cm, en pendiente inferior o igual al 20%.	<b>70,93</b>
		SETENTA EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 05 Implantación vegetal**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
05.01	mil	<b>Distribución y plantación con barrón terrenos afables bandeja &lt; 250 cm<sup>3</sup></b> Distribución en el tajo y plantación con barrón de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm <sup>3</sup> en terrenos afables con pendiente inferior o igual al 30%. No se incluye el precio de la planta.	<b>512,27</b>
		QUINIENTOS DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
05.02	mil	<b>Distribución y plantación con plantadora</b> Distribución en el tajo y plantación de un millar de plantas en bolsa o bandeja con envase rígido o termoformado mediante plantadora en terrenos susceptibles de ser utilizadas y sin abundancia de rocas. No se incluye el precio de la planta.	<b>180,26</b>
		CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
05.03	mil	<b>Distribución y colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor</b> Distribución en tajo y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. No se incluye el precio del tubo.	<b>797,57</b>
		SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
05.04	mil	<b>Rep. marras &lt;10% con barrón terrenos afables bd&lt;250 cm<sup>3</sup>, pte&lt;50%</b> Plantación manual en reposición de marras inferior o igual al 10%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm <sup>3</sup> en suelos afables, con barrón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.	<b>684,86</b>
		SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
05.05	ud	<b><i>Pinus pinaster</i> 1 savia cont. 200-250 cm<sup>3</sup>, con categoría MFR</b> Planta de <i>Pinus pinaster</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 200-250 cm <sup>3</sup> , Región de Procedencia de Material Forestal de Reproducción 8. Meseta Castellana.	<b>0,23</b>
		CERO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
05.06	ud	<b><i>Cytisus scoparius</i> 1 savia cont. 250 cm<sup>3</sup></b> Planta de <i>Cytisus scoparius</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm <sup>3</sup> .	<b>0,48</b>
		CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
05.07	ud	<b><i>Retama sphaerocarpa</i> 1 savia cont. 250 cm<sup>3</sup></b> Planta de <i>Retama sphaerocarpa</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm <sup>3</sup> .	<b>0,48</b>
		CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
05.08	ud	<b>Tubo protector 0,6 m (p.o.)</b> Tubo protector de plata contra ataque de fauna de altura 60 cm.	<b>0,60</b>
		CERO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 06 Obras recreativas**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
06.01	m <sup>3</sup>	<b>Excavación</b> Excavación de las zapatas necesarias para cada elemento instalado.	<b>42,31</b>
		CUARENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
06.02	m <sup>3</sup>	<b>Cimentación</b> Cimentación manual de las zapatas de cada elemento proyectado en la obra recreativa.	<b>122,49</b>
		CIENTO VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
06.03	u	<b>Instalación de elementos</b> Instalación de los elementos recreativos proyectados. No incluye coste de cada elemento.	<b>11,17</b>
		ONCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
06.04		<b>Elementos instalados</b> Elementos instalados en las obras. Incluyen todos aquellos materiales para su correcto montaje.	<b>9 919,58</b>
		NUEVE MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

## 2. Cuadro de Precios Nº2. Precios descompuestos

### CAPÍTULO 01 Replanteo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.01	h	<b>Técnico de grado superior (FP II) con menos de 5 años de experiencia</b> Sin descomposición			
			Mano de obra .....		15,61
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>15,61</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
01.02	h	<b>Titulado medio o grado de 3 a 5 años de experiencia</b> Sin descomposición			
			Mano de obra .....		22,36
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>22,36</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
01.03	lor	<b>Dieta mantención dentro del territorio nacional</b> Sin descomposición			
			Mano de obra .....		37,64
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>37,64</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
01.04	lor	<b>Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra</b> Sin descomposición			
			Maquinaria.....		66,00
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>66,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS					
01.05	lor	<b>Trabajo cartográfico. GPS monofrecuencia, análisis postproceso</b> Trabajos cartográficos con un equipo GPS monofrecuencia, incluyendo el software para los trabajos post-proceso.			
			Maquinaria.....		17,35
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>17,35</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
01.06	h	<b>Ordenador estándar monitor 19"</b> Ordenador estándar, incluyendo sistema operativo comercial y monitor 19"			
			Maquinaria.....		0,40
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>0,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
01.07	%	<b>Costes indirectos 1%</b>			
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>1,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS					
01.08	%	<b>Gastos generales 4%</b>			
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>4,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS					

**CAPÍTULO 02 Desbroce**

**CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE**

**02.01 pie Apeo, tronzado y apilado de árboles  $\varnothing >12\text{-}\leq 25\text{ cm}$**   
Corta, tronzado y apilado manual de pies con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 25 cm.

O01007	0,241 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	4,00
O01020	0,212 h	Peón especializado con motosierra	17,51	3,71
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	7,70	0,08
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	7,80	0,31

Mano de obra ..... 7,71  
Otros ..... 0,39

**TOTAL PARTIDA ..... 8,10**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

**02.02 pie Arranque tocones aislados,  $\varnothing \leq 25\text{ cm}$**   
Arranque de tocones aislados en árboles con tronco de diámetro igual o inferior a 25 cm.

O01007	0,241 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	4,00
O01008	0,212 h	Peón especializado régimen general	15,92	3,38
M01053	0,020 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	58,34	1,17
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	8,60	0,22
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	8,80	0,35

Mano de obra ..... 7,38  
Maquinaria ..... 1,17  
Otros ..... 0,57

**TOTAL PARTIDA ..... 9,12**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

**02.03 ha Roza de matorral con motodesbroz.  $\varnothing$  basal  $<3\text{ cm}$ , cabida c.  $<50\%$ ,**  
Roza con motodesbrozadora de matorral, con diámetro basal menor o igual 3 cm; superficie cubierta de matorral menor de 50%.

O01007	1,590 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	26,41
O01019	11,136 h	Peón especializado con motodesbrozadora	18,08	201,34
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	227,80	2,28
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	230,00	9,20

Mano de obra ..... 227,75  
Otros ..... 11,48

**TOTAL PARTIDA ..... 239,23**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

02.04

**t Astillado residuos forestales apilados**

Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y cortas, in situ previa recogida y apilado de los mismos. La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 20%.

O01007	0,375 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	6,23
O01009	2,625 h	Peón régimen general	15,70	41,21
M01043	0,375 h	Tractor ruedas 51/70 CV	36,88	13,83
M03005	1,000 h	Astilladora, sin mano de obra	5,06	5,06
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	66,30	0,66
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	67,00	2,68
				47,44
				18,89
				3,34
				69,67
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>69,67</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 03 Movimiento de tierras**

**CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE**

**03.01 m³ Excavación, acopio y transporte de tierra excavada (obra), terrenos arenosos**  
 Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos. En terreno arenoso. Volumen del terreno medido en estado natural.

M01053	0,008 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	58,34	0,47
I02027f	0,010 h	Transporte materiales sueltos, camión basculante	1,02	0,01
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	0,50	0,01
%4.OGG	4,000 %	Gastos generales 4%	0,50	0,02

Maquinaria..... 0,48  
 Otros ..... 0,03

**TOTAL PARTIDA ..... 0,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**03.02 m³ Construcción terraplén, A1-A3, 95% PN, D<= 3 km**  
 Mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación y perfilado de rasantes y de terraplenes de tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno, incluidos el transporte y riego con agua a una distancia máxima de 3 km.

M01077	0,003 h	Motoniveladora 131/160 CV	77,90	0,23
M01084	0,009 h	Compactador vibro 131/160 CV	50,65	0,46
I04002	1,000 m³	Riego a h. óptima para compactación 80 l/m³	0,44	0,44
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,10	0,03
%4.OGG	4,000 %	Gastos generales 4%	1,20	0,05

Maquinaria..... 0,69  
 Otros ..... 0,52

**TOTAL PARTIDA ..... 1,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS



**CAPÍTULO 04 Preparación del terreno**

**CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE**

**04.01 mil Preparación hoyo 40x40x40 suelo suelto d<700 ho/ha.pendiente<30%**  
Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma 40x40x40 cm, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 30% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.

O01009	60,959 h	Peón régimen general	15,70	957,06
O01007	8,709 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	144,66
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	1 101,70	11,02
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	1 112,70	44,51

Mano de obra ..... 1 101,72  
Otros ..... 55,53

**TOTAL PARTIDA..... 1 157,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

**04.02 ha Laboreo superficial**  
Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).

M01043	4,500 h	Tractor ruedas 51/70 CV	36,88	165,96
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	166,00	1,66
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	167,60	6,70

Maquinaria..... 165,96  
Otros ..... 8,36

**TOTAL PARTIDA ..... 174,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**04.03 km Subsulado > 50 cm suelo suelto, pendiente <= 20%**  
Preparación de suelos sueltos mediante subsulado por curvas de nivel con ripper a una profundidad mayor de 50 cm.

M01039	0,800 h	Tractor orugas 171/190 CV	84,40	67,52
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	67,50	0,68
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	68,20	2,73

Maquinaria..... 67,52  
Otros ..... 3,41

**TOTAL PARTIDA ..... 70,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 05 Implantación vegetal**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>05.01</b>		<b>mil Distribución y plantación con barrón terrenos afables bandeja &lt;= 250 cm³</b> Distribución en el tajo y plantación con barrón de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en terrenos afables con pendiente inferior o igual al 30%. No se incluye el precio de la planta.			
O01007	3,847 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	63,90	
O01009	26,993 h	Peón régimen general	15,70	423,79	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	487,70	4,88	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	492,60	19,70	

Mano de obra ..... 487,69  
Otros ..... 24,58

**TOTAL PARTIDA ..... 512,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>05.02</b>		<b>mil Distribución y plantación con plantadora</b> Distribución en el tajo y plantación de un millar de plantas en bolsa o bandeja con envase rígido o termoformado mediante plantadora en terrenos susceptibles de ser utilizadas y sin abundancia de rocas. No se incluye el precio de la planta.			
O01007	0,698 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	11,59	
O01009	4,907 h	Peón régimen general	15,70	77,04	
M01043	2,250 h	Tractor ruedas 51/70 CV	36,88	82,98	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	171,60	1,72	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	173,30	6,93	

Mano de obra ..... 88,63  
Maquinaria ..... 82,98  
Otros ..... 8,65

**TOTAL PARTIDA ..... 180,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>05.03</b>		<b>mil Distribución y colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor</b> Distribución en tajo y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación.			
O01007	5,914 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	98,23	
O01009	39,164 h	Peón régimen general	15,70	614,87	
M06010	0,700 jor	Vehículo 4x4 71-85CV, sin mano de obra	66,00	46,20	
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	759,30	7,59	
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	766,90	30,68	

Mano de obra ..... 713,10  
Maquinaria ..... 46,20  
Otros ..... 38,27

**TOTAL PARTIDA ..... 797,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>05.04</b>	<b>mil</b>	<b>Rep. marras &lt;10% con barrón terrenos afables bd&lt;250 cm<sup>3</sup>, pte&lt;30%</b>		
		Plantación manual en reposición de marras inferior o igual al 10%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm <sup>3</sup> en suelos afables, con barrón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 30%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.		
O01007	5,154 h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	85,61
O01009	36,076 h	Peón régimen general	15,70	566,39
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	652,00	6,52
%4.0GG	4,000 %	Gastos generales 4%	658,50	26,34

Mano de obra .....	652,00
Otros .....	32,86

**TOTAL PARTIDA ..... 684,86**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>05.05</b>	<b>ud</b>	<b>Pinus pinaster 1 savia cont. 200-250 cm<sup>3</sup>, con categoría MFR</b>		
		Planta de <i>Pinus pinaster</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 200-250 cm <sup>3</sup> , Región de Procedencia de Material Forestal de Reproducción 8. Meseta Castellana.		
		Materiales .....		0,23

**TOTAL PARTIDA ..... 0,23**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

<b>05.06</b>	<b>ud</b>	<b>Cytisus scoparius 1 savia cont. 250 cm<sup>3</sup></b>		
		Planta de <i>Cytisus scoparius</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm <sup>3</sup> .		
		Materiales .....		0,48

**TOTAL PARTIDA ..... 0,48**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>05.07</b>	<b>ud</b>	<b>Retama sphaerocarpa 1 savia cont. 250 cm<sup>3</sup></b>		
		Planta de <i>Retama sphaerocarpa</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm <sup>3</sup> .		
		Materiales .....		0,48

**TOTAL PARTIDA ..... 0,48**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>05.08</b>	<b>ud</b>	<b>Tubo protector 0,6 m (p.o.)</b>		
		Tubo protector de plata contra ataque de fauna de altura 60 cm.		
		Materiales .....		0,60

**TOTAL PARTIDA ..... 0,60**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 06 Obras recreativas**

**CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE**

<b>06.01</b>		<b>m<sup>3</sup> Excavación</b>		
		Excavación de las zapatas necesarias para cada elemento instalado.		
O01004	0,290 h	Oficial 1ª	18,38	5,33
O01009	1,870 h	Peón régimen general	15,70	29,36
M00P0	0,200 u	Pala manual	5,00	1,00
M00P1	0,200 u	Carretilla	20,00	4,00
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	39,70	0,99
%4.OGG	4,000 %	Gastos generales 4%	40,70	1,63

Mano de obra .....	34,69
Maquinaria .....	5,00
Otros .....	2,62

**TOTAL PARTIDA ..... 42,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

<b>06.02</b>		<b>m<sup>3</sup> Cimentación</b>		
		Cimentación manual de las zapatas de cada elemento proyectado en la obra recreativa.		
O01004	0,290 h	Oficial 1ª	18,38	5,33
O01009	0,290 h	Peón régimen general	15,70	4,55
M00P0	0,200 u	Pala manual	5,00	1,00
M00P1	0,200 u	Carretilla	20,00	4,00
M02015	0,200 h	Hormigonera fija 250 l	19,64	3,93
P01033	0,020 m <sup>3</sup>	Madera (p.o.)	210,39	4,21
P01044	0,150 kg	Puntas (p.o.)	1,73	0,26
P01045	0,100 kg	Alambre (p.o.)	1,38	0,14
P01041	0,020 l	Aceite de desengrasado (p.o.)	2,06	0,04
P01047	1,050 kg	Aceite B400S (00 N/mm <sup>2</sup> lím. elástico) (p.o.)	0,80	0,84
P02001	5,000 m <sup>3</sup>	Arena (en cantera)	14,83	74,15
P01001	5,000 m <sup>3</sup>	Agua (p.o.)	0,73	3,65
P01004	0,100 t	Cemento CEM I 42,5 R sacos (p.o.)	128,13	12,81
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	114,90	2,87
%4.OGG	4,000 %	Gastos generales 4%	117,80	4,71

Mano de obra .....	9,88
Maquinaria .....	8,93
Materiales .....	96,10
Otros .....	7,58

**TOTAL PARTIDA ..... 122,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>06.03</b>		<b>u Instalación de elementos</b>		
		Instalación de los elementos recreativos proyectados. No incluye coste de cada elemento.		
O01004	0,290 h	Oficial 1ª	18,38	5,33
O01009	0,290 h	Peón régimen general	15,70	4,55
M0LL1	0,050 u	Llave mixta Plana-Tubo M14	14,95	0,75
%1.0CI	1,000 %	Costes indirectos 1%	10,60	0,11
%4.OGG	4,000 %	Gastos generales 4%	10,70	0,43

Mano de obra .....	9,88
Maquinaria .....	0,75
Otros .....	0,54

**TOTAL PARTIDA ..... 11,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

**06.04**

**Elementos instalados**

Elementos instalados en las obras. Incluyen todos aquellos materiales para su correcto montaje.

PBS1	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Columpio"	679,58	679,58
PBS2	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Remo"	639,19	639,19
PBS3	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "El Jinete"	545,79	545,79
PBS4	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Los Volantes"	597,50	597,50
PBS5	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Giro de Cintura"	513,15	513,15
PBS6	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Esquí de Fondo"	891,14	891,14
PBS7	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Paseo Doble"	1 306,49	1 306,49
PBS8	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Paseo Simple"	692,06	692,06
PBS9	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Surf"	710,56	710,56
PBS10	1,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Las Norias"	490,05	490,05
PBS11	2,000 u	Máquina Biosalubable. Modelo "Ciclo-Pedal"	223,85	447,70
PBS12	1,000 u	Panel informativo sobre instrucciones.	499,00	499,00
PMU1	4,000 u	Banco de exterior. Modelo Plaza real	325,13	1 300,52
PMU2	1,000 u	Mesa de exterior. Modelo Pic-nic Madrid	199,95	199,95
PMU3	2,000 u	Papelera exterior. Cap. 40L. Modelo Mediterráneo	203,45	406,90

Maquinaria..... 9 919,58

**TOTAL PARTIDA ..... 9 919,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

### 3. Presupuestos Parciales

#### **CAPÍTULO 01 Replanteo**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	h Técnico de grado superior (FP II) con menos de 5 años de experiencia			
		8,00	15,61	124,88
01.02	h Titulado medio o grado de 3 a 5 años de experiencia			
		1,00	22,36	22,36
01.03	por Dieta manutención dentro del territorio nacional			
		1,00	37,64	37,64
01.04	por Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra			
		1,00	66,00	66,00
01.05	por Trabajo cartográfico. GPS monofrecuencia, análisis postproceso Trabajos cartográficos con un equipo GPS monofrecuencia, incluyendo el software para lo trabajos post-proceso.			
		1,13	17,35	19,61
01.06	h Ordenador estándar monitor 19" Ordenador estándar, incluyendo sistema operativo comercial y monitor 19"			
		1,00	0,40	0,40
01.07	% Costes indirectos 1%			
		2,71	1,00	2,71
01.08	% Gastos generales 4%			
		2,74	4,00	10,96
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 Replanteo.....</b>				<b>284,56</b>

**CAPÍTULO 02 Desbroce**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01	<b>pie Apeo, tronzado y apilado de árboles <math>\varnothing &gt;12\text{-}\leq 25\text{ cm}</math></b> Corta, tronzado y apilado manual de pies con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 25 cm, sin matorral.			
		326,00	8,10	2 640,60
02.02	<b>pie Arranque tocones aislados, <math>\varnothing \leq 25\text{ cm}</math></b> Arranque de tocones aislados en árboles con tronco de diámetro igual o inferior a 25 cm. Dejándolos fuera del lugar de plantación.			
		326,00	9,12	2 973,12
02.03	<b>ha Roza de matorral con motodesbroz. <math>\varnothing</math> basal <math>&lt;3\text{ cm}</math>, cabida c. <math>&lt;50\%</math>,</b> Roza con motodesbrozadora de matorral, con diámetro basal menor o igual 3 cm; superficie cubierta de matorral menor o igual al 50%. Pendiente inferior o igual al 50%.			
		4,97	239,23	1 188,97
02.04	<b>t Astillado residuos forestales apilados</b> Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y cortas, in situ previa recogida y apilado de los mismos. La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 20% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 25 cm.			
		6,70	69,67	466,79
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Desbroce .....</b>				<b>7 269,48</b>

**CAPÍTULO 03 Movimiento de tierras**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01	<p><b>m<sup>3</sup> Excavación, acopio y trasporte de tierra excavada (obra), terreno arenoso</b>                      Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos. En terreno arenoso. Volumen del terreno medido en estado natural.</p>			
		558 936,25	0,51	285 057,49
03.02	<p><b>m<sup>3</sup> Construcción terraplén, A1-A3, 95% PN, D&lt;= 3 km</b>                      Mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación y perfilado de rasantes y taludes, para la construcción de terraplenes de tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno, incluidos el transporte y riego con agua a una distancia máxima de 3 km. Densidad máxima exigida del 95% del Ensayo Proctor Normal.</p>			
		41 756,18	1,21	50 524,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 Movimiento de tierras .....</b>				<b>335 582,47</b>



**CAPÍTULO 04 Preparación del terreno**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01	<p><b>mil Preparación hoyo 40x40x40 suelo suelto d&lt;700 ho/ha.pendiente&lt;30%</b>                      Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma 40x40x40 cm, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 30% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.</p>			
		9,27	1 157,25	10 727,71
04.02	<p><b>ha Laboreo superficial</b>                      Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).</p>			
		35,19	174,32	6 134,32
04.03	<p><b>km Subsolado &gt; 50 cm suelo suelto, pendiente &lt;= 20%</b>                      Preparación de suelos sueltos mediante subsolado por curvas de nivel con ripper a una profundidad mayor de 50 cm, en pendiente inferior o igual al 20%.</p>			
		136,63	70,93	9 691,17
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 Preparación del terreno .....</b>				<b>26 553,20</b>

**CAPÍTULO 05 Implantación vegetal**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.01	<b>mil Distribución y plantación con barrón terrenos afables bandeja &lt;= 250 cm³</b> Distribución en el tajo y plantación con barrón de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en terrenos afables con pendiente inferior o igual al 30%. No se incluye el precio de la planta.			
		9,27	512,27	4 748,74
05.02	<b>mil Distribución y plantación con plantadora</b> Distribución en el tajo y plantación de un millar de plantas en bolsa o bandeja con envase rígido o ter-moformado mediante plantadora en terrenos susceptibles de ser utilizadas y sin abundancia de rocas. No se incluye el precio de la planta.			
		45,14	180,26	8 136,94
05.03	<b>mil Distribución y colocación tubo protector 60 cm de altura sin tutor</b> Distribución en tajo y colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. No se incluye ni el precio del tubo.			
		53,78	797,57	42 893,31
05.04	<b>mil Rep. marras &lt;10% con barrón terrenos afables bd&lt;250 cm³, pte&lt;50%</b> Plantación manual en reposición de marras inferior o igual al 10%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en suelos afables, con barrón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.			
		5,37	684,86	3 677,70
05.05	<b>ud <i>Pinus pinaster</i> 1 savia cont. 200-250 cm³, con categoría MFR</b> Planta de <i>Pinus pinaster</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 200-250 cm³, Región de Procedencia de Material Forestal de Reproducción 8. Meseta Castellana.			
		50 883,00	0,23	11 703,09
05.06	<b>ud <i>Cytisus scoparius</i> 1 savia cont. 250 cm³</b> Planta de <i>Cytisus scoparius</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm³.			
		1 451,00	0,48	696,48
05.07	<b>ud <i>Retama sphaerocarpa</i> 1 savia cont. 250 cm³</b> Planta de <i>Retama sphaerocarpa</i> , de 1 savia, en contenedor de capacidad 250 cm³.			
		1 451,00	0,48	696,48
05.08	<b>ud Tubo protector 0,6 m (p.o.)</b> Tubo protector de plata contra ataque de fauna de altura 60 cm.			
		53 785,00	0,60	32 271,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 Implantación vegetal .....</b>				<b>104 823,74</b>

**CAPÍTULO 06 Obras recreativas**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.01	<b>m³ Excavación</b> Excavación de las zapatas necesarias para cada elemento instalado.			
		5,23	42,31	221,28
06.02	<b>m³ Cimentación</b> Cimentación manual de las zapatas de cada elemento proyectado en la obra recreativa.			
		5,23	122,49	640,62
06.03	<b>u Instalación de elementos</b> Instalación de los elementos recreativos proyectados. No incluye coste de cada elemento.			
		20,00	11,17	223,40
06.04	<b>Elementos instalados</b> Elementos instalados en las obras. Incluyen todos aquellos materiales para su correcto montaje.			
		1,00	9 919,58	9 919,58
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 Obras recreativas .....</b>				<b>11 004,88</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>485 518,33</b>

## 4. Presupuesto General

### 4.1. Presupuesto de Ejecución Material

Capítulo	Resumen	Euros	%
1	Replanteo .....	284,56	0,06
2	Desbroce .....	7 269,48	1,50
3	Movimiento de tierras.....	335 582,47	69,12
4	Preparación del terreno.....	26 553,20	5,47
5	Implantación vegetal .....	104 823,74	21,59
6	Obras recreativas.....	11 004,88	2,27
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>485 518,33</b>	

El presente presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS (485 518,33 €).

### 4.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata

	Euros
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>485 518,33</b>
15,00% Gastos generales (G.G) s/485 518,33 .....	72 827,75
6,00% Beneficio industrial (B.I) s/485 518,33 .....	29 131,10
<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA</b>	<b>587 477,18</b>

El presente Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS. (587 477,18 €).

### 4.3. Presupuesto Base de Licitación

	Euros
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>587 477,18</b>
21,00% Impuesto del Valor Añadido (I.V.A) s/587 477,18 .....	123 370,21
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>710 847,39</b>

El presente Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de SETECIENTOS DIEZ MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS. (710 847,39 €).

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

**DOCUMENTO N°6: ESTUDIO DE  
SEGURIDAD Y SALUD**

## 0. Preliminar

El R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción. A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su dimensión y características de ejecución, se incluye en los supuestos contemplados en el artículo 4 del mismo.

De acuerdo con el artículo 5 del R.D. 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, la relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

Cumpliendo con lo predispuesto en este artículo 5, el Estudio de Seguridad y Salud cuenta con los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva
- Planos
- Pliego de Condiciones Particulares
- Presupuesto

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Memoria**



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>DATOS DE LA OBRA .....</b>	<b>437</b>
1.1.	Situación .....	437
1.2.	Topografía y entorno.....	437
1.3.	Climatología .....	437
1.4.	Subsuelo.....	437
1.5.	Presupuesto de ejecución por contrata de la obra.....	438
1.6.	Duración de la obra y número de trabajadores punta .....	438
1.7.	Materiales previstos en la construcción.....	438
<b>2.</b>	<b>CONSIDERACIÓN GENERAL DE RIESGOS.....</b>	<b>438</b>
2.1.	Situación .....	438
2.2.	Topografía y entorno.....	438
2.3.	Climatología .....	439
2.4.	Subsuelo.....	439
2.5.	Presupuesto de seguridad y salud .....	439
2.6.	Duración de la obra y número de trabajadores punta .....	439
2.7.	Materiales previstos en la construcción: peligrosidad y toxicidad .....	439
<b>3.</b>	<b>FASES DE LA OBRA.....</b>	<b>439</b>
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO DE LAS FASES DE LA OBRA .....</b>	<b>440</b>
4.1.	Procedimientos y equipos técnicos a utilizar .....	440
4.2.	Tipos de riesgos.....	440
4.2.1.	Riesgos inevitables .....	440
4.2.2.	Riesgos generales .....	441
4.2.3.	Riesgos derivados de las condiciones de los trabajadores.....	442
4.2.4.	Riesgos en los movimientos de tierras .....	442
4.2.5.	Riesgos en la utilización de herramientas manuales .....	442
4.2.6.	Riesgos en la utilización de maquinaria pesada .....	442
4.2.7.	Riesgos a terceros.....	443

<b>4.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo.....</b>	<b>443</b>
4.3.1. Medidas preventivas de riesgos generales .....	443
4.3.2. Medidas preventivas para los riesgos derivados de las condiciones personales de los trabajadores .....	444
4.3.3. Medidas preventivas en las operaciones de movimiento de tierras .....	445
4.3.4. Medidas preventivas en la utilización de herramientas manuales.....	445
4.3.5. Medidas preventivas en la utilización de maquinaria pesada.....	446
4.3.6. Medidas preventivas en los riesgos a terceros.....	447
<b>4.4. Protecciones colectivas .....</b>	<b>447</b>
<b>4.5. Protecciones personales.....</b>	<b>448</b>
<b>5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LA MAQUINARIA.....</b>	<b>449</b>
5.1. Maquinaria y herramientas .....	449
<b>6. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.....</b>	<b>449</b>
<b>7. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>451</b>
7.1. Medicina preventiva.....	451
7.1.1. Reconocimientos médicos .....	451
7.1.2. Análisis del agua y de las condiciones de trabajo.....	451
7.2. Primeros auxilios .....	451
<b>8. CENTRO DE TRABAJO.....</b>	<b>452</b>
<b>9. FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>453</b>
<b>10. RESPONSABILIDAD Y CONTROL EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>454</b>

## **1. Datos de la obra**

### **1.1. Situación**

Las parcelas sobre las que se va a realizar la restauración de las canteras se sitúan en el polígono 508 y parte del polígono 6 del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia). Por otro lado, el corredor ecológico proyectado se sitúa en los polígonos 6, 7, 8 y 9 del mismo municipio (ver Plano 3. Emplazamiento).

Los accesos a las obras se pueden realizar por dos vías principalmente; a través de la SG-221, que une las localidades de Navalmanzano y Navas de Oro; una vez en esta carretera se accederá a las obras mediante la pista forestal que existe a 200 metros del puente sobre el río Pirón, evitando de esta manera tener que atravesar el casco urbano de Mudrián, para llegar a la Cantera B. La otra opción es la carretera SG-V-3322, que parte a partir de la mencionada SG-221, hacia el casco urbano de Mudrián, de esta manera, se llegará a la vía pecuaria trascurridos 2 kilómetros de esta vía, y si se continúa por ella, a la cantera C y después a la B.

Todos los estos accesos están en buen estado, y son suficientes para la elaboración de los trabajos.

### **1.2. Topografía y entorno**

La zona de trabajo es mayormente llana, destacando sobre ella las actuales formas provocadas por las actividades extractivas (huecos de explotación), que provocan taludes de distinta altura. El entorno es variado, ya que el proyecto se ubica casi en toda la superficie del municipio, debido en gran parte al corredor ecológico; en general, se puede decir que está circundado por tierras de labor o pinares.

### **1.3. Climatología**

El clima de la zona es seco, con veranos cortos y muy calurosos e inviernos largos y fríos, con frecuentes heladas (ver Anejo 5. Estudio climatológico).

### **1.4. Subsuelo**

Está formado por arenas cuaternarias en su mayoría, con una profundidad media de 8-10 metros en estas zonas. En lo que respecta a la hidrología subterránea, existen dos tipos de acuíferos, uno superficial de edad cuaternaria formado por arenas de depósitos eólicos y un segundo de carácter profundo formado por gravas, arenas e intercalaciones de arcillas. Geotécnicamente el estable, soportando el peso de la maquinaria pesada.

## **1.5. Presupuesto de ejecución por contrata de la obra**

El presupuesto de ejecución por contrata de la obra asciende a 587 477,18 euros.

## **1.6. Duración de la obra y número de trabajadores punta**

La duración prevista de la obra es de seis meses y medio; contando con un número de trabajadores punta que asciende a un total de 46.

## **1.7. Materiales previstos en la construcción**

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción. Las sustancias que pueden tener cierta influencia sobre el medio son los aceites y combustibles de la maquinaria.

## **2. Consideración general de riesgos**

### **2.1. Situación**

Por la situación de la obra, no se considera que se vayan a generar riesgos importantes. Si bien es cierto que se tendrá que tener en cuenta en aquellas zonas más cercanas al casco urbano de Mudrián (Cantera A) o a instalaciones existentes (Cantera B), la posible molestia por ruido que pueda ocasionar la maquinaria pesada. Además, se deberá tener precaución con los postes de electricidad y respetar la ubicación de los actuales caminos.

### **2.2. Topografía y entorno**

Existirá un nivel de riesgo medio para la circulación de vehículos y personas, por la presencia de taludes de altura variable, en los cuales se pueden producir caídas a distinto nivel si no se toman precauciones. También se podrán ocasionar caídas de objetos (ramas) de los árboles adyacentes a las obras.

## **2.3. Climatología**

Debido a la época de ejecución de las obras, es un factor de riesgo importante; así, las temperaturas, condicionarán los trabajos, dándose fuerte calor en verano y frío intenso, con heladas, en invierno. El viento no se considera importante.

## **2.4. Subsuelo**

Existirá riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en caso de excavación, o debidos a la inestabilidad de los mismos por procesos hidrológicos o erosivos. Estos derrumbamientos pueden provocar a su vez la caída de árboles u otros objetos al quedarse sin sujeción edáfica.

## **2.5. Presupuesto de seguridad y salud**

Debido a las características de la obra, se elabora en el documento Presupuesto de este mismo Estudio.

## **2.6. Duración de la obra y número de trabajadores punta**

Existirán riesgos normales para un calendario de obra normal, y un número de trabajadores punta fácil de organizar.

## **2.7. Materiales previstos en la construcción: peligrosidad y toxicidad**

Todos los materiales componentes de la obra son conocidos y no suponen riesgo adicional tanto por su composición como por sus dimensiones. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos. Sin embargo, en este apartado habrá que comentar la existencia de algunos materiales (tierras, cemento, etc.) que pueden provocar polvos, y con ellos molestias respiratorias para los trabajadores.

## **3. Fases de la obra**

El Proyecto se componen de varias acciones principales, las cuales se pueden agrupar en:

- Replanteo
- Desbroce

- Movimiento de tierras
- Preparación del terreno
- Implantación vegetal
- Obras recreativas

## **4. Análisis y prevención del riesgo de las fases de la obra**

A la vista del conjunto de documentos del proyecto se expondrán en primero lugar los procedimientos y equipos técnicos a utilizar, a continuación, la deducción de riesgos en estos trabajos, las medidas preventivas adecuadas, indicación de las protecciones colectivas necesarias y las protecciones personales exigidas para los trabajadores.

### **4.1. Procedimientos y equipos técnicos a utilizar**

Se comienza la obra por un replanteo previo, seguido por la realización de los desbroces del matorral existente con motosierra o motodesbrozadora. Posteriormente se llevará a cabo el movimiento de tierras, con los desmontes y terraplenados necesarios, utilizando para ello la maquinaria pesada. En la operación siguiente se procederá a la preparación del terreno, para lo cual se empleará un tractor agrícola con un apero, un bulldozer con subsolador y los peones necesarios para realizar el ahoyado manual. Posteriormente se terminará la restauración y el corredor ecológico con la implantación vegetal, realizada tanto mecánicamente con un tractor y una sembradora como manualmente. Finalmente se realizarán las obras necesarias para la construcción del área recreativa, con su cimentación e instalación de los elementos.

En resumen, se prevé la utilización de la siguiente maquinaria: motosierra, motodesbrozadora, camiones, pala cargadora, bulldozer, excavadoras, motoniveladora, tractor agrícola, hormigonera.

### **4.2. Tipos de riesgos**

Analizados los procedimientos y equipos a utilizar en los distintos trabajos del presente proyecto, se deducen los siguientes riesgos:

#### **4.2.1. Riesgos inevitables**

- Uso incorrecto de máquinas, vehículos, materiales y herramientas.
- Acceso a la obra de personas no autorizadas.
- Condiciones meteorológicas.

- Incorrecto mantenimiento de máquinas, vehículos, materiales y herramientas.
- Inadecuada profesionalidad de los operarios.
- Incumplimiento de los plazos previstos en la ejecución de las obras.
- Deficiente organización de la obra por parte de la empresa o empresas constructoras.
- Uso incorrecto de elementos de protección (casco, guantes, gafas, etc.)
- Molestias a personas ajenas a las obras y trabajadores: ruidos y polvo.

#### **4.2.2. Riesgos generales**

- Caídas a distinto nivel a los huecos de las canteras desde los taludes.
- 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 de objetos suspendidos en los taludes o en las máquinas.
- Atropellos durante el desplazamiento de las máquinas y camiones.
- Golpes con objetos o útiles de trabajo en todo el proceso de obra.
- Generación de polvo o excesivos gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante casi todos los trabajos.
- Explosiones e incendios.
- Electrocuciiones en el manejo de herramientas y sobre la red de alimentación eléctrica.
- Esquinces, salpicaduras y pinchazos, a lo largo de toda la obra.
- Efectos de ambiente, polvo y ruido a lo largo de toda la obra.
- Realización de algunos trabajos con exposiciones al sol y altas temperaturas.
- Riesgos puntuales.
- Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto de trabajo oferta de este proyecto.

### **4.2.3. Riesgos derivados de las condiciones de los trabajadores**

- Golpes e impactos.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes, pinchazos y quemaduras.
- Caídas de objetos.
- Fatiga, somnolencia y falta de concentración.

### **4.2.4. Riesgos en los movimientos de tierras**

- Desprendimientos de tierras por el peso de la maquinaria, sobrecarga de los bordes de los taludes, vibraciones.
- Atropellos, colisiones o vuelcos de las máquinas que realizan estas operaciones.
- Caídas del personal y maquinaria al mismo y a distinto nivel.
- Emisión de polvo y proyección de partículas.
- Ruidos.

### **4.2.5. Riesgos en la utilización de herramientas manuales**

- Falta de orden y limpieza.
- Golpes en diversas partes del cuerpo.
- Caídas de material.
- Manejo de material punzante o cortante.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.

### **4.2.6. Riesgos en la utilización de maquinaria pesada**

- Atropellos.
- Deslizamiento de las máquinas.
- Máquina en marcha fuera de control.



- Vuelco de la máquina.
- Caída de las máquinas por aproximación excesiva a los bordes de los taludes.
- Colisiones entre vehículos o máquinas.
- Desplomes de los taludes o frentes de excavación.
- Incendios.
- Quemaduras en los trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personal desde la máquina.
- Golpes.
- Vibraciones excesivas.
- Ruidos.
- Proyección de partículas y polvo que puedan afectar a los ojos, vías respiratorias, etc.
- Riesgos derivados de la emisión de gases de escape de los motores.

#### **4.2.7. Riesgos a terceros**

- Colisiones con otros vehículos circundantes por las vías utilizadas durante los trabajos.
- Atropellos.
- Vuelcos.
- Ruidos y polvos.

### **4.3. Medidas preventivas en la organización del trabajo**

Partiendo de una organización de la obra donde el plan sea conocido lo más ampliamente posible, que el Jefe de Obra dirija su implantación y que el encargado de la obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según lo siguiente:

#### **4.3.1. 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 del cumplimiento de la normativa vigente en el:
  - Manejo de máquinas y herramientas.
  - Movimiento de materiales y cargas.
  - Utilización de los medios auxiliares.
- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.
- Disposición y ordenación del tráfico de vehículos y de pasos para los trabajadores.
- Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente, indicando pasos, presencia de huecos peligrosos, etc.
- Protección de huecos en general para evitar caídas de objetos.
- Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesaria la 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 las mascarillas antipolvo cuando se prevea la emisión de partículas.
- Utilización de los protectores antiruido 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 sudoración.
- Establecer turnos para los trabajos a pleno sol o durante las horas centrales del día, de manera que los operarios puedan descansar suficientemente y así evitar desmayos e insolaciones.

#### **4.3.2. Medidas preventivas para los riesgos derivados de las condiciones personales de los trabajadores**

- Deberán evitarse los excesos de comida, prohibiéndose la ingestión de bebidas alcohólicas.
- Se proporcionará a los trabajadores un tiempo para el almuerzo a media mañana de media hora.

- Los trabajadores dispondrán en todo momento de agua potable a su alcance.
- Para la asignación de los puestos de trabajo, se tendrán en cuenta las aptitudes físicas.
- Las herramientas y maquinaria serán empleadas por personal formado en el manejo de las mismas y con una cierta experiencia.

#### **4.3.3. Medidas preventivas en las operaciones de movimiento de tierras**

- Se evitarán sobrecargas y almacenamiento de tierras en los bodes de las excavaciones.
- Los frentes y taludes serán revisados después de los trabajos, para comprobar la estabilidad.
- Las tierras extraídas que luego tengan uso, se almacenarán correctamente, guardando la tierra vegetal en los lugares previamente definidos.
- El frente de excavación no sobrepasará en más de un metro la altura de ataque del brazo de la máquina.
- Los trabajos cerca de los postes de electricidad deberán hacerse bajo condiciones estrictas de seguridad.
- Se estabilizarán los taludes y se marcará una línea de seguridad en la parte superior de éstos, que las máquinas no deberán sobrepasar.
- Se prohíbe la estancia de cualquier persona dentro del radio de acción de las máquinas, a excepción del conductor de las mismas.
- La circulación de vehículos será la estrictamente necesaria.

#### **4.3.4. Medidas preventivas en la utilización de herramientas manuales**

- Asegurar la posición en una postura estable y lo más cómoda posible.
- No abandonar material en la zona de trabajo o donde suponga un obstáculo para el tránsito.
- Tener bien ajustados los mangos a la herramienta.
- Tener los filos bien afilados.
- Utilizar correctamente las herramientas:
  - Usar la apropiada en cada labor.
  - Realizar su mantenimiento.

- Procurar que sean 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 su lugar adecuado.

#### **4.3.5. Medidas preventivas en la utilización de maquinaria pesada**

- Utilizar correctamente la maquinaria atendiendo a sus características técnicas, sin provocarla sobreesfuerzos ni usarla en operaciones indebidas.
- La maquinaria que se utilice deberá llevar sirena y bocina de retroceso para señalar su funcionamiento.
- Utilización de las máquinas sólo por operarios especializados.
- Se prohíbe transportar personas en la cuchara.
- No admitir maquinaria sin elementos como cabina antivuelco, peldaños, extintores, etc.
- No se reparará o ajustará la maquinaria con el motor en marcha.
- Se revisará cada cierto tiempo todos los puntos cruciales de la maquinaria, así como el motor, los anclajes, las sujeciones de la pala y elementos basculantes.
- El mantenimiento y reparación será realizado por un experto.
- Cuidar los caminos de circulación interna.
- No utilizar la máquina cuando ésta esté presumiblemente averiada.
- El operario debe ajustar la posición de espejos, asientos y mandos a la altura ideal.
- No fumar durante el repostaje de combustible.
- Revisar el estado de los caminos y lugares de paso de la maquinaria.
- Circular a la velocidad apropiada, disminuyendo ésta siempre que sea necesario.
- No situarse en el radio de acción de las máquinas.
- Subir y bajar correctamente la cabina.
- Cuando se circule con carga, llevar ésta lo más baja posible.
- No tocar los elementos del motor inmediatamente después de haber estado éste en funcionamiento.

#### 4.3.6. Medidas preventivas en los riesgos a terceros

- Se establecerán, señalizarán y controlarán los accesos a la obra y se prohibirá la entrada de vehículos ajenos a ella.
- Se señalizará adecuadamente los puntos de incorporación a las vías públicas.
- Las maniobras de incorporación a las vías públicas de los vehículos pertenecientes a la obra se realizarán con prudencia.
- Se intentará en todo momento molestar lo menos posible a personas e instalaciones ajenas a las obras en aquellos puntos más cercanos a éstas.

#### 4.4. Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores. Las protecciones previstas son:

- Señales varias en la obra:
  - Prohibido fumar.
  - Prohibido el paso de personas ajenas a la obra.
  - Protección obligatoria para todos los trabajadores de la vista, oídos, cabeza, así como las vías respiratorias, pies y manos.
  - Riesgo eléctrico.
  - Materiales inflamables.
  - Posibilidad de caída a distinto nivel.
  - Primeros auxilios.
  - Extintor.
  - Señales normalizadas para el tránsito de vehículos.
- Valla de obra delimitando y protegiendo el centro de trabajo, sobre todo en la zona de taludes.
- Señalización con cordón de balizamiento (cinta de dos colores) en el margen de los taludes.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Extintores.
- Se comprobará que todas las máquinas y herramientas disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la normativa vigente.

- Las plataformas y el suelo por donde pasen hombres y máquinas deben ser suficientemente resistentes y estables como para no producir más hundimientos de los previsibles.
- Conectar correctamente los medios auxiliares tales como aparatos eléctricos, maquinaria, etc.

Finalmente, el Plan puede adoptar mayores protecciones colectivas; en primer lugar todas aquellas que resulten según la normativa vigente y que aquí no estén relacionadas; y en segundo lugar, aquellas que considere el autor del Plan incluso incidiendo en los medios auxiliares de ejecución de obra.

Todo ello armonizado con las posibilidades y formación de los trabajadores en la prevención de riesgos.

#### **4.5. Protecciones personales**

Deberán ser empleados obligatoriamente por todos los operarios que lo precisen, y constarán de los siguientes elementos (todos ellos homologados), como mínimo:

- Protección del cuerpo de acuerdo con la climatología mediante ropa de trabajo adecuada.
- Protección del trabajador en su cabeza, extremidades, ojos y contra caídas de altura con los siguientes medios:
  - Casco de polietileno.
  - Gorra con visera.
  - Gafas de protección solar.
  - Crema de protección solar.
  - Gafas (antipolvo y antiimpacto).
  - Guantes de cuero, goma o PVC, para el manejo de materiales.
  - Mono de trabajo normal y de material resistente.
  - Chaleco reflectante.
  - Botas de agua.
  - Botas de seguridad de cuero.
  - Impermeables.
  - Cinturón antivibratorio de seguridad.
  - Protectores gomados.
  - Protectores contra ruido mediante elementos normalizados.
  - Complementos de calzado, polainas y mandiles.

## 5. Análisis y prevención de los riesgos en la maquinaria

### 5.1. Maquinaria y herramientas

La maquinaria prevista a utilizar en esta obra es la siguiente:

- Pala cargadora.
- Excavadora.
- Motoniveladora.
- Camiones.
- Tractor agrícola.
- Tractor de orugas.
- Motosierra.
- Motodesbrozadora.
- Herramientas manuales diversas.

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollarán en el Plan de acuerdo con los siguientes principios:

- Reglamentación oficial. Se cumplirá lo indicado en el uso de las máquinas y las instrucciones correspondientes y en las especificaciones de los fabricantes.
- Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye:
  - Riesgos que entraña para los trabajadores.
  - Modo de uso con seguridad.
- No se prevé la utilización de maquinas sin reglamentar.

## 6. Análisis y prevención de riesgos catastróficos

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio de la vegetación circundante a las obras, en especial de las masas arboladas; por otra parte no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego.

Los modelos de combustibles presentes son:

- Modelo I: Pastizal de estructura fina, con densidad prácticamente continua. Altura de fuego baja (<0,5 m). Serían las tierras de labor y las praderas.

- Modelo III: Pastizal de estructura gruesa, con continuidad horizontal. Altura de fuego en torno a 1 metro. Correspondería a las tierras de secano en primavera y verano y aquellas zonas con herbáceas altas.
- Modelo VIII: Hojarasca de follaje de coníferas mayores de 5 cm. Humedad variable dependiendo de la época. Correspondería con los pinares circundantes a la zona de actuación.

Las tareas de extinción en caso de incendio serían realizadas por el Servicio de Extinción de Incendios de la Junta de Castilla y León, o por otros medios del ayuntamiento en aquellas zonas de su competencia. Frente al fuego, existen dos tipos de actuaciones:

- Preventiva. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas:
  - Realizar revisiones periódicas en la instalación eléctrica de la obra.
  - Colocar en los lugares, o locales, independientes aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.
  - Se prohíbe quemar material y restos vegetales o matorrales, salvo autorización expresa del organismo competente.
  - Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra; en caso de necesitar calentarse algún trabajador, se hará mediante el suministro de ropa de abrigo o dirigiéndose al centro de trabajo, pero en ningún caso se permitirá la realización de fuegos.
  - Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, parque de maquinaria, etc.
  - Se prohíbe abandonar o arrojar elementos susceptibles de provocar combustión como papales, cigarros, combustibles, etc.
- En caso de incendio declarado. En caso de emergencia se realizará una comunicación de aviso al Centro de Emergencias 112 o al Servicio de Extinción de Incendios de la Junta de Castilla y León.

Cualquier operario está obligado a comunicar de forma inmediata la aparición del fuego, aunque sea de escasa magnitud. El aviso deberá comunicarse al encargado, Director de Obra, capataz, etc. o cualquier otra 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.



Por otra parte, el orden de aviso a las autoridades será.

- Centro de Emergencias 112.
- Servicio de Extinción de Incendios de la Junta de Castilla y León.
- Ayuntamiento de la localidad.

## **7. Medicina preventiva y primeros auxilios**

### **7.1. Medicina preventiva**

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que tratan la medicina del trabajo y la higiene industrial.

Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de la empresa, quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

#### **7.1.1. Reconocimientos médicos**

Toda persona que empiece a trabajar en la obra será sometida a un reconocimiento médico previo. Transcurrido un año de la obra, se procederá a repetir el reconocimiento.

#### **7.1.2. Análisis del agua y de las condiciones de trabajo**

El agua destinada al consumo de los trabajadores que no provenga de la red de abastecimiento de alguna localidad cercana, será objeto de análisis para garantizar su potabilidad.

Los niveles de gases, ruidos y polvo deberán ser medidos con frecuencia para garantizar que se encuentran entre los permitidos para la correcta salud de los trabajadores.

### **7.2. Primeros auxilios**

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, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo y primero auxilios.

Debe haber por lo menos un botiquín, necesario para curas rápidas o poco importantes (artículo 43 de la Dirección General de Seguridad e Higiene), y debe contar al menos con:

- Agua oxigenada.
- Alcohol étilico.
- Guantes esterilizados.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Gasas estériles.
- Algodón.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Termómetro
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Analgésicos.
- Material para realizar torniquetes.
- Jeringuillas desechables.
- Amoniaco.

Como centros médicos de urgencia próximos a la obra se señalan los siguientes (ver Plano 32. Centros de salud próximos):

- Centro de Salud de Navalmanzano. C/Eras de Mesa, Nº 3. Tlf. 921 57 52 23.
- Centro de Salud de Carbonero el Mayor (Urgencias). Crta. Bernardos,S/N. Tlf. 921 56 09 95.

En el caso de que el accidente revista una gravedad especialmente fuerte, se procederá a avisar a ambulancias, mediante los centros de salud antes indicados o el Servicio de Emergencias 112.

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 de la zona en un listado en la obra.

## **8. Centro de trabajo**

Se entiende por Centro de Trabajo al conjunto de barracones destinados a los trabajadores, que se sitúan reunidos en un mismo punto de la obra (ver Plano 31. Localización de barracones y señalización). Las previsiones para estas instalaciones de higiene del personal son barracones metálicos para vestuarios, comedor y aseos. Sus características serán:

- Vestuarios. Deberán disponer de taquillas individuales con llave e instalaciones que permitan a los trabajadores poner a secar la ropa, en caso de necesidad. Así mismo, dispondrán de bancos y estarán suficientemente iluminados y dotados de calefacción.
- Aseos. Dispondrán, como mínimo de:
  - Duchas de dimensión suficiente con agua caliente y fría. Habrá 1 ducha por cada 10 trabajadores.
  - Lavabos con agua corriente y espejo. Habrá 1 por cada 10 trabajadores.
  - Un sanitario (W.C.) por cada 20 trabajadores.
  - Iluminación suficiente y calefacción.
- Comedor. Dispondrá, al menos de:
  - Calienta comidas.
  - Mesa.
  - Bancos.
  - Cubos de desperdicios.
  - Iluminación y calefacción.

## 9. Formación sobre seguridad y salud

El Plan especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que éstos conozcan el Plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones el Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será llevada a cabo por un técnico de seguridad.

Todo el personal deberá recibir al incorporarse a las obras, formación sobre los métodos de trabajo y los riesgos a los que se someten, indicándose las medidas preventivas para evitarlos. Dicha formación se centrará en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, de manera que si algún trabajador cambia de puesto de trabajo, se procederá a explicarle las condiciones de su nueva ubicación.

Todos los trabajadores recibirán una formación adecuada en material de señalización de seguridad y salud en las obras, centrada en particular en el significado de las señales y en los comportamientos que deban adoptarse en función de ellas.

Finalmente, se impartirán cursos de socorrismo o primeros auxilios a los obreros más cualificados y a los capataces, de forma que en todas las cuadrillas y zonas de trabajo haya siempre algún socorrista durante las horas de trabajo.

## **10. Responsabilidad y control en materia de seguridad y salud**

Para determinar la responsabilidad que en materia de seguridad y salud corresponde a cada uno de los sujetos que intervienen en las obras, se ceñirá a lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).

El control del cumplimiento de las normas de seguridad y salud en las obras 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 Director, en caso de que no hubiera Coordinador.

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Memoria**

**Anejo 1: Justificación de precios**

# ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS POR CAPÍTULOS.....	457
----	---	-----

## 1. Justificación de precios por capítulos

### **CAPÍTULO 01 Protecciones individuales**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.01.01</b>	<b>ud</b>	<b>Casco de seguridad ABS o PEAD sin anagrama, blanco</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación, sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397. Sin descomposición			
		Materiales .....			2,46
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2,46</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>01.01.02</b>	<b>ud</b>	<b>Gorra tipo béisbol con anagrama</b> Gorra tipo béisbol con anagrama en siete colores. Sin descomposición			
		Materiales .....			1,34
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>1,34</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
<b>01.01.03</b>	<b>ud</b>	<b>Gafas montura universal, filtro solar, patilla regulable</b> Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección solar (5.2.5) Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; patillas regulables en longitud y abatibles; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166 , UNE-EN 170. Sin descomposición			
		Materiales .....			7,68
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>7,68</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
<b>01.01.04</b>	<b>ud</b>	<b>Gafas panorámica, incendios, antiimpacto lente policarbonato</b> Gafa panorámica antiimpacto con lente de policarbonato y tratamiento antiempañamiento. Normas 166 Montura 3459B y material ignífugo, Ocular 2-2,1 y 1B9KN. Sin descomposición			EN-
		Materiales .....			13,86
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>13,86</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>01.01.05</b>	<b>ud</b>	<b>Casco de seguridad ABS o PEAD, con protector auditivo, amarillo</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, color amarillo, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, sin anagrama, con protector auditivo (para ambientes de ruido extremo). Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 397, UNE-EN 458. Sin descomposición			
		Materiales .....			25,02
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>25,02</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS					
<b>01.01.06</b>	<b>ud</b>	<b>Protector auditivo de orejas</b> Protector auditivo de orejas, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mín. 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.			
		Materiales .....			8,11
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>8,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
<b>01.01.07</b>	<b>ud</b>	<b>Mono (casaca-pantalón) manga larga tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en tergal, con botones, 3 bolsillos, manga larga (con puño camisero); con anagrama, cuello redondo y pantalón en tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.			

		Sin descomposición	
	Materiales .....		15,18
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>15,18</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	<b>01.01.08</b>	<b>ud Mono (casaca-pantalón) manga corta tergal con anagrama</b>	
		Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en Tergal, con botones, 3 bolsillos, manga corta; con anagrama, cuello redondo y pantalón en Tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		14,96
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>14,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	<b>01.01.09</b>	<b>ud Chaleco alta visibilidad clase 2</b>	
		Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales con el nivel de retrorreflexión de las bandas.	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		2,86
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>2,86</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	<b>01.01.10</b>	<b>ud Traje impermeable en nailon de alta visibilidad</b>	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		17,48
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>17,48</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	<b>01.01.11</b>	<b>par Guantes cuero protección mecánica y térmica</b>	
		Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica:A3,B2, C4,D1 y niveles de protección térmica: A4, B1,C3,D1.	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		11,98
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>11,98</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	<b>01.01.12</b>	<b>ud Guante antivibratorio</b>	
		Guante antivibratorio, con protección en: la palma; dedos índice y pulgar; así como muñequera incorporada para protección del túnel del carpo; con las siguientes resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 2; al rasgado, 3; y a la perforación, 2. Norma UNE-EN 420.	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		19,63
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>19,63</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	<b>01.01.13</b>	<b>par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S1</b>	
		Botas de seguridad en goma o PVC (Clase II); puntera 200 J (SB); y suela antideslizante con resaltes; color verde, negro y blanco, Categoría: B1.	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		6,89
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>6,89</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	<b>01.01.14</b>	<b>par Botas motoserrista Categoría S2+Clase 3</b>	
		Botas de seguridad en piel (Clase I); puntera 200J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E);suela antideslizante con resaltes; membrana antihumedad y transpirable; resistencia a la absorción y penetración al agua (WRU); específica para motoserristas, Clase 3 (28m/sg).Categoría: S2 (SB+A+E+WRU)+Clase 3.	
		Sin descomposición	
	Materiales .....		79,45



**TOTAL PARTIDA .....** 79,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**01.01.15**

**% Costes indirectos 2,5%**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA .....** 2,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02.01</b>		<b>ud Señal normalizada tráfico con soporte, colocada</b> Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.			
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
P28012	1,000 ud	Señal normalizada de tráfico con soporte ø 90 cm (p.o.)	2,50	2,50	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	4,10	0,10	
		Mano de obra .....			1,55
		Materiales .....			2,50
		Otros .....			0,10
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>4,15</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

<b>01.02.02</b>		<b>m. Malla de polietileno alta densidad, colocada</b> Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable 3 usos). S/R.D. 485/97.			tipo
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
P31CR010	1,000 m.	Malla plástica stopper 1,00 m.	1,01	1,01	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	2,60	0,07	
		Mano de obra .....			1,55
		Materiales .....			1,01
		Otros .....			0,07
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2,63</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>01.02.03</b>		<b>ud Placa señalización riesgo, colocada</b> Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
O01OA071	0,150 h.	Peón ordinario	15,51	2,33	
P31SV120	1,000 ud	Placa informativa PVC 50x30	5,72	5,72	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	8,10	0,20	
		Mano de obra .....			2,33
		Materiales .....			5,72
		Otros .....			0,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>8,25</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

<b>01.02.04</b>		<b>ud Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado</b> Cartel indicativo de riesgo normalizado de dimensiones 0.3x0.3 m, con soporte metálico 2.5 m Colocado.			
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
L01048	1,000 ud	Cartel indicativo de riesgo 0.3x0.3 m, soporte metálico 2.5 m	17,86	17,86	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	19,40	0,49	
		Mano de obra .....			1,55
		Materiales .....			17,86
		Otros .....			0,49
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>19,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

**01.02.05 ud Jalón de señalización, colocado**

Jalón de señalización, colocado.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01051	1,000 ud	Jalón de señalización	7,00	7,00
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	8,60	0,22

Mano de obra .....	1,55
Materiales .....	7,00
Otros .....	0,22

**TOTAL PARTIDA ..... 8,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**01.02.06 ud Extintor polvo ABC 6 kg, colocado**

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01054	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg	66,55	66,55
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,60	0,04

Mano de obra .....	1,55
Materiales .....	66,55
Otros .....	0,04

**TOTAL PARTIDA ..... 68,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 03 Instalaciones médicas**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

**01.03.01 m. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra 4x6 mm<sup>2</sup>**  
Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm<sup>2</sup> de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,5 m. Instalada.

O01OB200	0,100 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	1,75	
P31CE035	1,100 m.	Manguera flex. 750 V. 4x6 mm2.	2,49	2,74	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	4,50	0,11	

Mano de obra .....	1,75
Materiales .....	2,74
Otros .....	0,11

**TOTAL PARTIDA ..... 4,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**01.03.02 ud Acometida provisional de fontanería 25mm.**  
Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando.

O01AE082	0,100 h.	Oficial de 1ª fontanería	17,51	1,75	
P31BA020	1,000 ud	Acometida prov. fonta.a caseta	87,75	87,75	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	89,50	2,24	

Mano de obra .....	1,75
Materiales .....	87,75
Otros .....	2,24

**TOTAL PARTIDA ..... 91,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**01.03.03 ud Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra**  
Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra. formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida. Incluye fosa séptica prefabricada de polietileno de 6000L de capacidad

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,60	0,04	
P31BA030	1,000 ud	Acometida prov. sane.a caseta en zanja	451,12	451,12	

Mano de obra .....	1,55
Materiales .....	451,12
Otros .....	0,04

**TOTAL PARTIDA ..... 452,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

**01.03.04**

**mes Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas**

Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01012	2,000 ud.	Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas	139,12	278,24
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	279,80	7,00
				1,55
				Mano de obra .....
				278,24
				Materiales .....
				7,00
				Otros .....
				<b>286,79</b>
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**01.03.05**

**mes Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas**

Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01009	2,000 ud.	Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas	128,14	256,28
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	257,80	6,45
				1,55
				Mano de obra .....
				256,28
				Materiales .....
				6,45
				Otros .....
				<b>264,28</b>
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

**01.03.06**

**ud Taquilla metálica individual (1 ud x nº operarios punta x 1,20)**

Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01021	1,000 ud.	Taquilla metálica	89,18	89,18
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	90,70	2,27
				1,55
				Mano de obra .....
				89,18
				Materiales .....
				2,27
				Otros .....
				<b>93,00</b>
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS

**01.03.07**

**ud Mesa madera capacidad 10 personas**

Mesa madera capacidad 10 personas.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01022	1,000 ud.	Mesa madera capacidad 10 personas	109,64	109,64
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	111,20	2,78
				1,55
				Mano de obra .....
				109,64
				Materiales .....
				2,78
				Otros .....
				<b>113,97</b>
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**01.03.08**

**ud Uso de calienta comidas, 4 fuegos, 50 personas, instalado**

Uso de calienta comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01019	1,000 ud	Uso de calienta comidas, 4 fuegos	359,05	359,05
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	360,60	9,02
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 359,05
				Otros ..... 9,02
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>369,62</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

**01.03.09**

**ud Calentador agua 100 l, instalado**

Calentador agua 100 l instalado. (1 unidad por cada 25 operarios).

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01020	1,000 ud	Calentador de agua 100L	228,61	228,61
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	230,20	5,76
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 228,61
				Otros ..... 5,76
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>235,92</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**01.03.10**

**ud Percha para duchas o inodoros**

Percha para duchas o inodoros.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01025	1,000 ud	Percha para duchas o inodoros	3,48	3,48
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	5,00	0,13
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 3,48
				Otros ..... 0,13
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>5,16</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

**01.03.11**

**ud Recipiente recogida basura**

Recipiente recogida basura.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01024	1,000 ud	Recipiente recogida basura	35,04	35,04
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	36,60	0,92
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 35,04
				Otros ..... 0,92
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>37,51</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**01.03.12 ud Banco de madera capacidad 5 personas**

Banco de madera capacidad 5 personas.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01023	1,000 ud	Banco de madera capacidad 5 personas	45,07	45,07
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	46,60	1,17
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 45,07
				Otros ..... 1,17
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>47,79</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**01.03.13 ud Espejo para aseos, instalado**

Espejo instalado en aseos.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,60	0,04
				Mano de obra ..... 1,55
				Otros ..... 0,04
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>1,59</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 04 Medicina preventiva y primeros auxilios**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.04.01</b>		<b>ud Botiquín de urgencia instalado en obra</b>			
		Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
P31BM110	1,000 ud	Botiquín de urgencias	23,41	23,41	
P31BM120	1,000 ud	Reposición de botiquín	53,24	53,24	
		Mano de obra .....			1,55
		Materiales .....			76,65
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>78,20</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

<b>01.04.02</b>		<b>ud Reconocimiento médico obligatorio</b>			
		Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.			
		Sin descomposición			
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>51,25</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS



## **CAPÍTULO 05 Formación y reuniones de obligado cumplimiento**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

01.05.01

**ud Reunión mensual Comité Seguridad**

Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.  
Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 144,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.05.02

**h Formación en Seguridad y Salud**

Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de la obra.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 15,86**

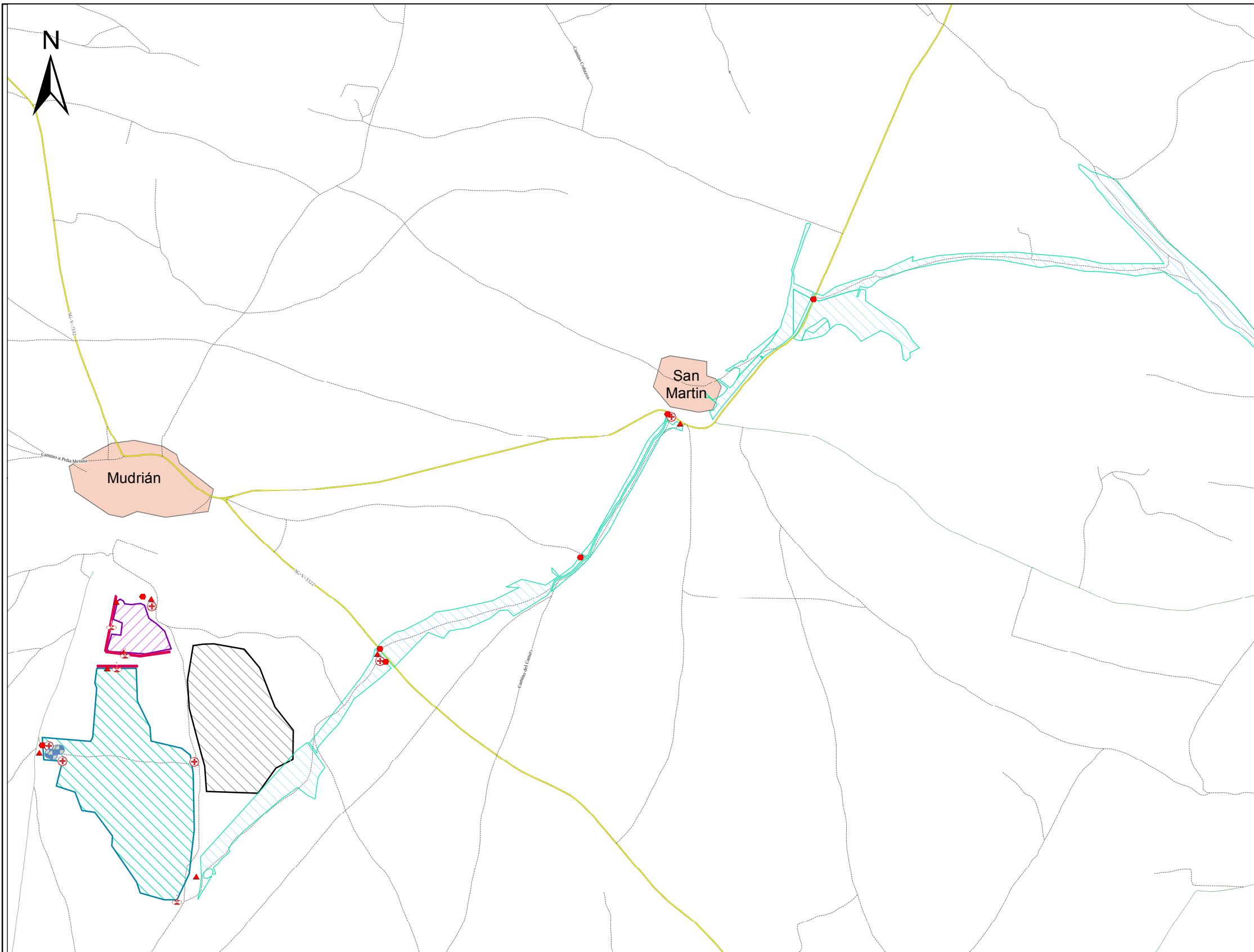
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Planos**


## **ÍNDICE DE LOS PLANOS**

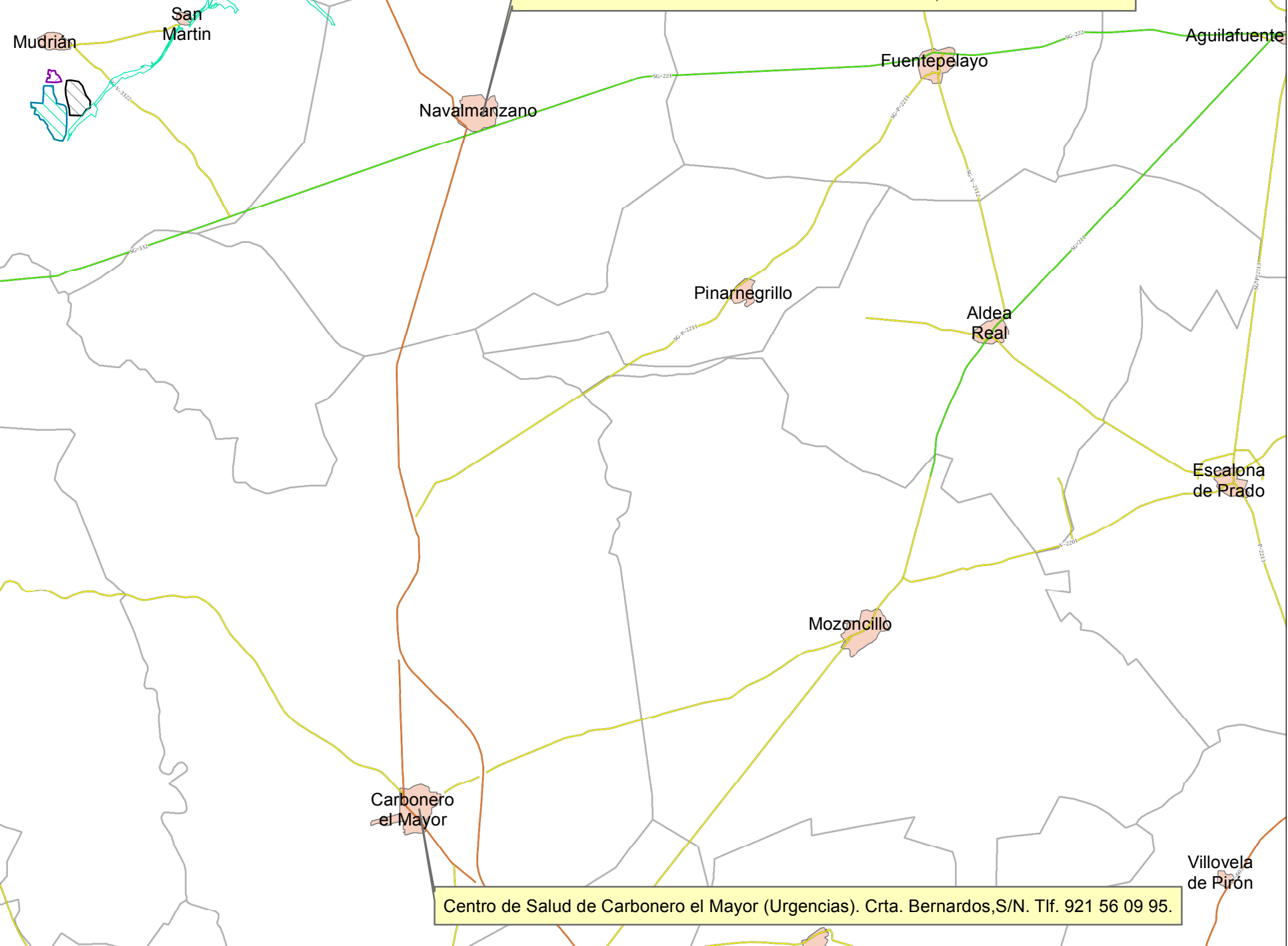
**PLANO N°31. LOCALIZACIÓN DE BARRACONES Y SEÑALIZACIÓN**  
**PLANO N°32. CENTROS DE SALUD PRÓXIMOS**



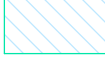




### Legenda

- ⊕ Barracones
- ⊕ Botiquín
- ▲ Cartel riesgo
- ⚠ Jalón
- ▲ Señal de riesgo
- Señal de tráfico
- Malla
- Corredor ecológico
- Cantera A
- Cantera B
- Cantera C
- Pista (BTN25)
- Senda (BTN25)
- Camino (BTN25)

<b>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid</b>	
Título del Proyecto: Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)	
Plano Nº: 31	Designación Plano: Localización de barracones y señalización
Escala: 1:15.000	El Ingeniero de Montes:  Fdo. Daniel de Lucas García



## Leyenda

-  Corredor ecológico
-  Cantera A
-  Cantera B
-  Cantera C
-  Cascos urbanos

### Ruta más corta:

- 1º. Salir a la carretera SG-332 dirección Navalmanzano.
- 2º. Navalmanzano: Centro médico en la entrada del pueblo por la carretera (segunda calle a la derecha).
- 3º. Carbonero el Mayor. Seguir por la A-601 hasta el la primera entrada del municipio (Salida 85. Carbonero el Mayor Norte). Centro médico girando a la derecha al llegar al cuartel de la Guardia Civil (3 calle).

### Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias- Universidad de Valladolid

Título del Proyecto:

Proyecto de restauración de un área degradada y mejora del hábitat del término municipal de San Martín y Mudrián (Segovia)

Plano Nº:  
32

Designación Plano:  
Centros de salud próximos

Escala:  
1:75.000

El Ingeniero de Montes:

  
Fdo. Daniel de Lucas García

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Pliego de condiciones**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>LEGISLACIÓN VIGENTE.....</b>	<b>475</b>
1.1.	Normas generales.....	475
1.2.	Normativas relativas a la organización de los trabajadores .....	476
1.3.	Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene .....	476
1.4.	Normas derivadas del convenio colectivo.....	477
<b>2.</b>	<b>NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA.....</b>	<b>477</b>
<b>3.</b>	<b>NORMAS DE SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>477</b>
<b>4.</b>	<b>RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE .....</b>	<b>478</b>
4.1.	Obligaciones del Promotor .....	478
4.2.	Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud .....	478
4.3.	Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas .....	479
4.4.	Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	480
4.5.	Obligaciones de los trabajadores.....	481
<b>5.</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....</b>	<b>481</b>
<b>6.</b>	<b>LIBRO DE INCIDENCIAS.....</b>	<b>481</b>
<b>7.</b>	<b>PARTES DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS .....</b>	<b>482</b>
<b>8.</b>	<b>PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>482</b>
<b>9.</b>	<b>DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>483</b>
<b>10.</b>	<b>EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....</b>	<b>483</b>
10.1.	Características de empleo y conservación de maquinarias .....	483
10.2.	Características de empleo y conservación de útiles y herramientas.....	483

<b>10.3.</b>	<b>Empleo y conservación de equipos preventivos.....</b>	<b>484</b>
10.3.1.	Protecciones personales.....	484
10.3.2.	Protecciones colectivas.....	484
<b>11.</b>	<b>SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....</b>	<b>484</b>
11.1.	Reconocimiento médico .....	485
11.2.	Botiquines .....	485
<b>12.</b>	<b>CENTRO DE TRABAJO .....</b>	<b>485</b>
12.1.	Instalaciones médicas.....	486
12.2.	Instalaciones de higiene y bienestar .....	486
<b>13.</b>	<b>FORMACIÓN DEL PERSONAL .....</b>	<b>486</b>
13.1.	Sección de formación.....	486
13.2.	Sección de capacitación .....	487
<b>14.</b>	<b>SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO .....</b>	<b>487</b>
<b>15.</b>	<b>DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS. ....</b>	<b>488</b>
<b>16.</b>	<b>CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>488</b>



## 1. Legislación vigente

Para la aplicación y la elaboración del Plan de Seguridad y su puesta en obra, se cumplirán las siguientes normativas:

### 1.1. Normas generales

- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 (B.O.E. 10/11/1995)

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.

Contiene, operativamente, la base para:

- Servicios de prevención de las empresas.
  - Consulta y participación de los trabajadores.
  - Responsabilidades y sanciones.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

En cuanto a disposiciones de tipo técnico, las relacionadas con los capítulos de obra indicados en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud son las siguientes:

- Directiva 92/57/CEE, de 24 de Junio, por la que se aprueban las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles. (D.O. 26/08/1992).
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción. (B.O.E. 25/10/1997).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. (B.O.E. 10/11/1995)

La Ley es desarrollada a sí mismo a través de las siguientes disposiciones:

- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de servicios de prevención. (B.O.E. 31/01/1997).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. 23/04/1997).

- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (B.O.E. 23/04/1997). En cuyo capítulo I se excluyen las obras de construcción.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (B.O.E. 24/05/1997).
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (B.O.E. 24/05/1997).
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12/06/1997).
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (B.O.E. 07/08/1997).

Además de todo esto, será de aplicación otras legislaciones, como son las siguientes:

- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (B.O.E. 11/10/2008).
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (B.O.E. 11/03/2006).
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

## **1.2. Normativas relativas a la organización de los trabajadores**

Éstas se basan en los artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 1995. (B.O.E. 10/11/1995).

## **1.3. Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene**

Está contemplado en el Reglamento de los Servicios de Prevención, según el R.D. 39/1997. (B.O.E. 31/01/1997).

## **1.4. Normas derivadas del convenio colectivo**

Se regirán por aquellas normas establecidas en el convenio colectivo provincial.

## **2. Normas referentes al personal en obra**

En cada cuadrilla de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia de un capataz o 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 estará limitada, dentro de la zona de obras, a 20 km/h.

## **3. Normas de señalización**

Los vehículos, especialmente la maquinaria pesada, dispondrán de un indicador de movimiento sonoro para avisar de la circulación marcha atrás.

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 R.D. 485/1997, sobre señalización; además el Contratista se encargará de su correcto mantenimiento, estado de limpieza, visibilidad, etc., para que se mantengan en perfectas condiciones.

## **4. Régimen de responsabilidades y atribuciones en materia de seguridad e higiene**

### **4.1. Obligaciones del Promotor**

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al Promotor de las responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuese necesario.

### **4.2. Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante 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 R.D. 1627/1997.
3. Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. 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.

### **4.3. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas**

El Contratista y Subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la Seguridad y Salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular de materiales peligrosos.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. 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 Anexo IV del R.D. 1627/1997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a Seguridad y Salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

La responsabilidad del Coordinador, Dirección facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

#### **4.4. Obligaciones de los trabajadores autónomos**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El almacenamiento y evacuación de residuos o escombros.
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases del trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
3. 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.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

8. Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

#### **4.5. Obligaciones de los trabajadores**

Las obligaciones de los trabajadores de la obra son:

1. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de sus superiores.
2. Examinar los lugares de trabajo y el equipo antes de comenzar.
3. Utilizar bien el equipo de protección.
4. Avisar de los posibles peligros.
5. Someterse a un examen médico antes de empezar las obras.

### **5. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo**

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Éste podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u 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.

### **6. 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 de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrá 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 esta 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 veinticuatro horas una copia a la 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.

## 7. 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 y observaciones que puedan realizar los miembros del Comité de Seguridad o el Coordinador de Seguridad.

## 8. Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador, y durante la ejecución de las obras, observase 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 la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho, a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al Contratista, y en su caso a los Subcontratistas y/o autónomos y a los representantes de los trabajadores, de la paralización.



## **9. Derechos de los trabajadores**

Los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles 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.

## **10. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección**

### **10.1. Características de empleo y conservación de maquinarias**

Se cumplirá lo indicado en la legislación vigente sobre seguridad en las máquinas, sobre todo lo que se refiere a instrucciones de uso, y a la instalación y puesto en servicio, inspecciones y revisiones periódicas; así como las reglas generales de seguridad, para las máquinas que se prevé usar en esta obra.

### **10.2. Características de empleo y conservación de útiles y herramientas**

El encargado de la obra velará por el correcto empleo y conservación de los útiles y herramientas de las obras, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

Éste establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento vigentes según los criterios generalmente admitidos.

## **10.3. Empleo y conservación de equipos preventivos**

### **10.3.1. Protecciones personales**

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal. Toda prenda tendrá fijado un periodo de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de la prenda de protección personal o equipo, se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

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 a las prestaciones previstas.

### **10.3.2. Protecciones colectivas**

El encargado y 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 del propio Servicio de Seguridad de la Empresa.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

- Rampas de acceso a la zona excavada. La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.
- Extintores. Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

## **11. Servicios de Prevención**

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad, se cumplirá lo establecido en el R.D. 39/1997, especialmente los títulos fundamentales.

- Artículo 1. La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.
- Artículo 2. La empresa implantará un Plan de Prevención de Riesgos.
- Artículo 5. Dar información, formación y participación a los trabajos.
- Artículos 8 y 9. Planificación de la actividad preventiva.
- Artículos 14 y 15. Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades:

- Ergonomía.
- Higiene industrial
- Seguridad en el trabajo.
- Medicina del trabajo.
- Psicología.

### **11.1. Reconocimiento médico**

Todas las personas que empiecen a trabajar en la obra deberán someterse a un reconocimiento médico previo, que se repetirán cada año. Para esto, el Contratista tendrá un Servicio Médico propio o subcontratado, que además se encargará de velar por las condiciones higiénico-sanitarias del trabajo y por la formación de los profesionales.

### **11.2. Botiquines**

Se instalarán varios botiquines en las zonas de obra, de forma estratégica y visible y protegida, para las atenciones de emergencia o leves. Estos botiquines contendrán los elementos indicados en la Memoria, y tendrán un número total de 6, distribuidos cada uno en una zona de obra, de manera que habrá un botiquín en:

- Cantera A
- Cantera B
- Cantera C
- Área recreativa
- Corredor ecológico (2)

## **12. Centro de trabajo**

El centro de trabajo está constituido por todas aquellas instalaciones de las que dispondrá el Contratista para las funciones siguientes:

- Servicios médicos.
- Servicios higiénicos.
- Vestuario.
- Comedor.

Cumplirán lo especificado en la legislación, y se ubicarán todas en la misma zona, especificada aproximadamente en el Plano 31. Localización de barracones y señalización.

## **12.1. Instalaciones médicas**

Constituyen principalmente los botiquines, que serán revisados periódicamente, reponiéndose el material agotado. Contendrán el material relatado en la Memoria (punto 7)

## **12.2. Instalaciones de higiene y bienestar**

Están compuestas por los vestuarios y el comedor. Cumplirán lo especificado en el apartado 8 de la Memoria, y estarán en todo momento limpios y cuidados por el personal dedicado a ello, que además repondrá y/o reparará el material dañado o estropeado.

## **13. 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 las 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 sus medidas preventivas correspondientes.

### **13.1. Sección de formación**

La exposición de los temas de Seguridad y Salud se hará ajustándose a cada tipo de trabajo que se esté llevando a cabo en la obra, es decir, para cada fase de la obra. Dichas son:

- Replanteo.
- Desbroce.
- Movimiento de tierras.
- Preparación del terreno.
- Implantación vegetal.
- Obras recreativas.

Por lo tanto, cada fase tendrá sus propios riesgos específicos, y de la misma manera, sus propias medidas preventivas.

De forma general, la formación en cada una de las fases 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 de cascos, botas, etc.
- Limpieza e higiene, tanto del personal como del material utilizado.
- Comunicación de los posibles defectos 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.
  - Normas básicas de utilización y precaución en el manejo de maquinaria.
  - Breve resumen del funcionamiento.

## **13.2. 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.

Se llevará 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.

## **14. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo**

Los técnicos responsables de las obras deberán tener en cobertura un seguro en materia de responsabilidad, así mismo, 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).

## **15. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras.**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 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.

## **16. 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 y aprobada por la Dirección Facultativa de la obra.

El abono de las certificaciones se realizará según lo estipulado en el Contrato de obra.

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **Mediciones**

# ÍNDICE

1.	CUADRO DE MEDICIONES.....	491
----	---------------------------	-----



## 1. Cuadro de mediciones

### CAPÍTULO 01 Protecciones individuales

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD
01.01.01	<b>ud Casco de seguridad ABS o PEAD sin anagrama, blanco</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.	5,00
01.01.02	<b>ud Gorra tipo béisbol con anagrama</b> Gorra tipo béisbol con anagrama en siete colores.	46,00
01.01.03	<b>ud Gafas montura universal, filtro solar, patilla regulable</b> Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección solar (5.2.5) Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; patillas regulables en longitud y abatibles; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	26,00
01.01.04	<b>ud Gafas panorámica, incendios, antiimpacto lente policarbonato</b> Gafa panorámica antiimpacto con lente de policarbonato y tratamiento antiempañamiento. Normas EN-166 Montura 3459B y material ignífugo, Ocular 2-2,1 y 1B9KN.	20,00
01.01.05	<b>ud Casco de seguridad ABS o PEAD, con protector auditivo, amarillo</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, color amarillo, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, sin anagrama, con protector auditivo (para ambientes de ruido extremo). Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 397, UNE-EN 458.	4,00
01.01.06	<b>ud Protector auditivo de orejeras</b> Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; intercambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	34,00
01.01.07	<b>ud Mono (casaca-pantalón) manga larga tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en tergal, con botones, 3 bolsillos, manga larga (con puño camisero); con anagrama, cuello redondo y pantalón en tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.	46,00
01.01.08	<b>ud Mono (casaca-pantalón) manga corta tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en Tergal, con botones, 3 bolsillos, manga corta; con anagrama, cuello redondo y pantalón en Tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.	46,00
01.01.09	<b>ud Chaleco alta visibilidad clase 2</b> Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas.	

<b>01.01.10</b>	<b>ud Traje impermeable en nailon de alta visibilidad</b> Traje impermeable en nailon de alta visibilidad	9,00
<b>01.01.11</b>	<b>par Guantes cuero protección mecánica y térmica</b> Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3,B2,C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1.	46,00
<b>01.01.12</b>	<b>ud Guante antivibratorio</b> Guante antivibratorio, con protección en: la palma; dedos índice y pulgar; así como muñequera incorporada para protección del túnel del carpo; con las siguientes resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 2; al rasgado, 3; y a la perforación, 2. Norma UNE-EN 420.	37,00
<b>01.01.13</b>	<b>par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S1</b> Botas de seguridad en goma o PVC (Clase II); puntera 200 J (SB); y suela antideslizante con resaltes; color verde, negro y blanco. Categoría: S1.	4,00
<b>01.01.14</b>	<b>par Botas motoserrista Categoría S2+Clase 3</b> Botas de seguridad en piel (Clase I); puntera 200J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; membrana antihumedad y transpirable; resistencia a la absorción y penetración al agua (WRU); específica para motoserristas. Clase 3 (28 m/sg). Categoría: S2 (SB +A+E+WRU)+Clase 3.	37,00
		4,00

## CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD
01.02.01	<b>ud Señal normalizada tráfico con soporte, colocada</b> Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.	7,00
01.02.02	<b>m. Malla de polietileno alta densidad, colocada</b> Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.	500,00
01.02.03	<b>ud Placa señalización riesgo, colocada</b> Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, ble en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	4,00
01.02.04	<b>ud Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado</b> Cartel indicativo de riesgo normalizado de dimensiones 0.3x0.3 m, con soporte metálico 2.5 m colocado	5,00
01.02.05	<b>ud Jalón de señalización, colocado</b> Jalón de señalización, colocado.	4,00
01.02.06	<b>ud Extintor polvo ABC 6 kg, colocado</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado	6,00

### **CAPÍTULO 03 Instalaciones médicas**

<b>CÓDIGO</b>	<b>UD RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>
01.03.01	<b>m. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra 4x6 mm2</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	50,00
01.03.02	<b>ud Acometida provisional de fontanería 25mm.</b> Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1,00
01.03.03	<b>ud Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra</b> Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra. formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento ,colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida . incluye fosa séptica prefabricada de polietileno de 6000L de capacidad.	1,00
01.03.04	<b>mes Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas</b> Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	7,00
01.03.05	<b>mes Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas</b> Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.	46,00
01.03.06	<b>ud Taquilla metálica individual (1 ud x nº operarios punta x 1,20)</b> Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	2,00
01.03.07	<b>ud Mesa madera capacidad 10 personas</b> Mesa madera capacidad 10 personas.	1,00
01.03.08	<b>ud Uso de calienta comidas, 4 fuegos, 50 personas, instalado</b> Uso de calienta comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).	1,00
01.03.09	<b>ud Calentador agua 100 l, instalado</b> Calentador agua 100 l instalado. (1 unidad por cada 25 operarios).	1,00
01.03.10	<b>ud Percha para duchas o inodoros</b> Percha para duchas o inodoros.	46,00

---

<b>01.03.11</b>	<b>ud Recipiente recogida basura</b> Recipiente recogida basura.	
		_____
<b>01.03.12</b>	<b>ud Banco de madera capacidad 5 personas</b> Banco de madera capacidad 5 personas.	5,00
		_____
<b>01.03.13</b>	<b>ud Espejo para aseos, instalado</b> Espejo instalado en aseos.	4,00
		_____
		20,00

---

#### **CAPÍTULO 04 Medicina preventiva y primeros auxilios**

---

<b>CÓDIGO</b>	<b>UD RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>
01.04.01	<b>ud Botiquín de urgencia instalado en obra</b> Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	_____
		6,00
01.04.02	<b>ud Reconocimiento médico obligatorio</b> Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	_____
		46,00

---

#### **CAPÍTULO 05 Formación y reuniones de obligado cumplimiento**

---

01.05.01	<b>ud Reunión mensual Comité Seguridad</b> Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	_____
		7,00
01.05.02	<b>h Formación en Seguridad y Salud</b> Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de la obra.	_____
		46,00

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **Presupuesto**

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>CUADRO DE PRECIOS Nº 1 .....</b>	<b>499</b>
<b>2.</b>	<b>CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS.....</b>	<b>505</b>
<b>3.</b>	<b>PRESUPUESTOS PARCIALES.....</b>	<b>515</b>
<b>4.</b>	<b>PRESUPUESTO GENERAL .....</b>	<b>521</b>
<b>4.1.</b>	<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata.....</b>	<b>521</b>
<b>4.2.</b>	<b>Presupuesto Base de Licitación.....</b>	<b>522</b>



## 1. Cuadro de Precios Nº 1

### CAPÍTULO 01 Protecciones individuales

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
L01067	ud	<b>Casco de seguridad ABS o PEAD sin anagrama, blanco</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.	<b>2,46</b>
		DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
L01065	ud	<b>Gorra tipo béisbol con anagrama</b> Gorra tipo béisbol con anagrama en siete colores.	<b>1,34</b>
		UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
L01088	ud	<b>Gafas montura universal, filtro solar, patilla regulable</b> Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección solar (5.2.5) Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; patillas regulables en longitud y abatibles; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	<b>7,68</b>
		SIETE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
L01188	ud	<b>Gafas panorámica, incendios, antiimpacto lente policarbonato</b> Gafa panorámica antiimpacto con lente de policarbonato y tratamiento antiempañamiento. Normas EN-166 Montura 3459B y material ignífugo, Ocular 2-2,1 y 1B9KN.	<b>13,86</b>
		TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
L01069	ud	<b>Casco de seguridad ABS o PEAD, con protector auditivo, amarillo</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, color amarillo, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, sin anagrama, con protector auditivo (para ambientes de ruido extremo). Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 397, UNE-EN 458.	<b>25,02</b>
		VEINTICINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS	
L01075	ud	<b>Protector auditivo de orejas</b> Protector auditivo de orejas, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; intercambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	<b>8,11</b>
		OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
L01094	ud	<b>Mono (casaca-pantalón) manga larga tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en tergal, con botones, 3 bolsillos, manga larga (con puño camisero); con anagrama, cuello redondo y pantalón en tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.	<b>15,18</b>
		QUINCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
L01093	ud	<b>Mono (casaca-pantalón) manga corta tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en Tergal, con botones, 3 bolsillos, manga corta; con anagrama, cuello redondo y pantalón en Tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.	<b>14,96</b>
		CATORCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
L01100	ud	<b>Chaleco alta visibilidad clase 2</b> Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas.	<b>2,86</b>
		DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

---

<b>L01196</b>	<b>ud Traje impermeable en nailon de alta visibilidad</b>	<b>17,48</b>
	Traje impermeable en nailon de alta visibilidad DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>L01187</b>	<b>par Guantes cuero protección mecánica y térmica</b>	<b>11,98</b>
	Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3,B2,C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1. ONCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>L01130</b>	<b>ud Guante antivibratorio</b>	<b>19,63</b>
	Guante antivibratorio, con protección en: la palma; dedos índice y pulgar; así como muñequera incorporada para protección del túnel del carpo; con las siguientes resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 2; al rasgado, 3; y a la perforación, 2. Norma UNE-EN 420. DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
<b>L01155</b>	<b>par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S1</b>	<b>6,89</b>
	Botas de seguridad en goma o PVC (Clase II); puntera 200 J (SB); y suela antideslizante con resaltes; color verde, negro y blanco. Categoría: S1. SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
<b>L01157</b>	<b>par Botas motoserrista Categoría S2+Clase 3</b>	<b>79,45</b>
	Botas de seguridad en piel (Clase I); puntera 200J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; membrana antihumedad y transpirable; resistencia a la absorción y penetración al agua (WRU); específica para motoserristas. Clase 3 (28m/sg). Categoría: S2 (SB +A+E+WRU)+Clase 3. SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

## **CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
L01046	ud	<b>Señal normalizada tráfico con soporte, colocada</b> Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada. CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	<b>4,15</b>
E28PR050	m.	<b>Malla de polietileno alta densidad, colocada</b> Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97. DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	<b>2,63</b>
E28ES080	ud	<b>Placa señalización riesgo, colocada</b> Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	<b>8,25</b>
L01048I	ud	<b>Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado</b> Cartel indicativo de riesgo normalizado de dimensiones 0.3x0.3 m, con soporte metálico 2.5 m colocado. DIECINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	<b>19,90</b>
L01051I	ud	<b>Jalón de señalización, colocado</b> Jalón de señalización, colocado. OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	<b>8,77</b>
L01054	ud	<b>Extintor polvo ABC 6 kg, colocado</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado. SESENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	<b>68,14</b>

### CAPÍTULO 03 Instalaciones médicas

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28BA020	m.	<b>Acometida provisional de electricidad a caseta de obra 4x6 mm2</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada. CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	<b>4,60</b>
E28BA030	ud	<b>Acometida provisional de fontanería 25mm.</b> Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento. NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	<b>91,74</b>
E28BA040	ud	<b>Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra</b> Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra. formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento ,colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida . Incluye fosa séptica prefabricada de polietileno de 6000L de capacidad. CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	<b>452,71</b>
L010123	mes	<b>Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas</b> Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua. DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	<b>286,79</b>
L01009I	mes	<b>Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas</b> Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas Completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua. DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	<b>264,28</b>
L01021I	ud	<b>Taquilla metálica individual (1 ud x nº operarios punta x 1,20)</b> Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada. NOVENTA Y TRES EUROS	<b>93,00</b>
L01022I	ud	<b>Mesa madera capacidad 10 personas</b> Mesa madera capacidad 10 personas. CIENTO TRECE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	<b>113,97</b>
L01019I	ud	<b>Uso de caliente comidas, 4 fuegos, 50 personas, instalado</b> Uso de caliente comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios). TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	<b>369,62</b>
L01020I	ud	<b>Calentador agua 100 l, instalado</b> Calentador agua 100 l instalado. (1 unidad por cada 25 operarios). DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	<b>235,92</b>
L01025I	ud	<b>Percha para duchas o inodoros</b> Percha para duchas o inodoros. CINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	<b>5,16</b>

<b>L01024I</b>	<b>ud Recipiente recogida basura</b> Recipiente recogida basura.	<b>37,51</b> TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>L01023I</b>	<b>ud Banco de madera capacidad 5 personas</b> Banco de madera capacidad 5 personas.	<b>47,79</b> CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>L01018I</b>	<b>ud Espejo para aseos, instalado</b> Espejo instalado en aseos.	<b>1,59</b> UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

---

#### **CAPÍTULO 04 Medicina preventiva y primeros auxilios**

---

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28BM110	ud	<b>Botiquín de urgencia instalado en obra</b> Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	<b>78,20</b>
		SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
L01063	ud	<b>Reconocimiento médico obligatorio</b> Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	<b>51,25</b>
		CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	

---

#### **CAPÍTULO 05 Formación y reuniones de obligado cumplimiento**

---

L01061	ud	<b>Reunión mensual Comité Seguridad</b> Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	<b>144,10</b>
		CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
L01062	h	<b>Formación en Seguridad y Salud</b> Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos Previsibles en la ejecución de la obra.	<b>15,86</b>
		QUINCE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García

## 2. Cuadro de Precios Nº2. Precios descompuestos

### CAPÍTULO 01 Protecciones individuales

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.01.01</b>		<b>ud Casco de seguridad ABS o PEAD sin anagrama, blanco</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación, sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.			
			Materiales .....	2,46	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,46</b>	
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
<b>01.01.02</b>		<b>ud Gorra tipo béisbol con anagrama</b> Gorra tipo béisbol con anagrama en siete colores.			
			Materiales .....	1,34	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,34</b>	
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
<b>01.01.03</b>		<b>ud Gafas montura universal, filtro solar, patilla regulable</b> Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Re-sistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección solar (5.2.5) Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; patillas regulables en longitud y abatibles; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166 , UNE-EN 170.			
			Materiales .....	7,68	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,68</b>	
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
<b>01.01.04</b>		<b>ud Gafas panorámica, incendios, antiimpacto lente policarbonato</b> Gafa panorámica antiimpacto con lente de policarbonato y tratamiento antiempañamiento. Normas EN-166 Montura 3459B y material ignífugo, Ocular 2-2,1 y 1B9KN.			
			Materiales .....	13,86	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>13,86</b>	
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
<b>01.01.05</b>		<b>ud Casco de seguridad ABS o PEAD, con protector auditivo, amarillo</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, color amarillo, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, sin anagrama, con protector auditivo (para ambientes de ruido extremo). Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 397, UNE-EN 458.			
			Materiales .....	25,02	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,02</b>	
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS			

**01.01.06**                    **ud Protector auditivo de orejas**  
Protector auditivo de orejas, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por por arnés; recambiables; atenuación media mín. 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.

Materiales ..... 8,11

**TOTAL PARTIDA ..... 8,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

**01.01.07**                    **ud Mono (casaca-pantalón) manga larga tergal con anagrama**  
Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en tergal, con botones, 3 bolsillos, manga larga (con puño camisero); con anagrama, cuello redondo y pantalón en tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.

Materiales ..... 15,18

**TOTAL PARTIDA ..... 15,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

**01.01.08**                    **ud Mono (casaca-pantalón) manga corta tergal con anagrama**  
Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en Tergal, con botones, 3 bolsillos, manga corta; con anagrama, cuello redondo y pantalón en Tergal color verde, 6 bolsillos con botón y crema-llera. Norma UNE-EN 340.

Materiales ..... 14,96

**TOTAL PARTIDA ..... 14,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**01.01.09**                    **ud Chaleco alta visibilidad clase 2**  
Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales con el nivel de retrorreflexión de las bandas.

Materiales ..... 2,86

**TOTAL PARTIDA ..... 2,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**01.01.10**                    **ud Traje impermeable en nailon de alta visibilidad**

Materiales ..... 17,48

**TOTAL PARTIDA ..... 17,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**01.01.11**                    **par Guantes cuero protección mecánica y térmica**  
Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica:A3,B2, C4,D1 y niveles de protección térmica: A4, B1,C3,D1.

Materiales ..... 11,98

**TOTAL PARTIDA ..... 11,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS



**01.01.12**                    **ud Guante antivibratorio**  
 Guante antivibratorio, con protección en: la palma; dedos índice y pulgar; así como muñequera incorporada para protección del túnel del carpo; con las siguientes resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 2; al rasgado, 3; y a la perforación, 2. Norma UNE-EN 420.

Materiales ..... 19,63

**TOTAL PARTIDA ..... 19,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**01.01.13**                    **par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S1**  
 Botas de seguridad en goma o PVC (Clase II); puntera 200 J (SB); y suela antideslizante con resaltes; color verde, negro y blanco, Categoría: B1.

Materiales ..... 6,89

**TOTAL PARTIDA ..... 6,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**01.01.14**                    **par Botas motoserrista Categoría S2+Clase 3**  
 Botas de seguridad en piel (Clase I); puntera 200J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; membrana antihumedad y transpirable; resistencia a la absorción y penetración al agua (WRU); específica para motoserristas, Clase 3 (28m/sg).Categoría: S2 (SB+A+E+WRU)+Clase 3.

Materiales ..... 79,45

**TOTAL PARTIDA ..... 79,45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**01.01.15**                    **% Costes indirectos 2,5%**

**TOTAL PARTIDA ..... 2,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02.01</b>		<b>ud Señal normalizada tráfico con soporte, colocada</b>			
		Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.			
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
P28012	1,000 ud	Señal normalizada de tráfico, soporte ø 90 cm	2,50	2,50	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	4,10	0,10	
		Mano de obra .....		1,55	
		Materiales .....		2,50	
		Otros .....		0,10	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>4,15</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
<b>01.02.02</b>		<b>m. Malla de polietileno alta densidad, colocada</b>			
		Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable 3 usos). S/R.D. 485/97.			
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
P31CR010	1,000 m.	Malla plástica stopper 1,00 m.	1,01	1,01	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	2,60	0,07	
		Mano de obra .....		1,55	
		Materiales .....		1,01	
		Otros .....		0,07	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2,63</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>01.02.03</b>		<b>ud Placa señalización riesgo, colocada</b>			
		Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
O01OA071	0,150 h.	Peón ordinario	15,51	2,33	
P31SV120	1,000 ud	Placa informativa PVC 50x30	5,72	5,72	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	8,10	0,20	
		Mano de obra .....		2,33	
		Materiales .....		5,72	
		Otros .....		0,20	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>8,25</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
<b>01.02.04</b>		<b>ud Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado</b>			
		Cartel indicativo de riesgo normalizado de dimensiones 0.3x0.3 m, con soporte metálico 2.5 m colocado			
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55	
L01048	1,000 ud	Cartel indicativo de riesgo 0.3x0.3 m, soporte metálico 2.5 m	17,86	17,86	
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	19,40	0,49	
		Mano de obra .....		1,55	
		Materiales .....		17,86	
		Otros .....		0,49	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>19,90</b>

Alumno/a: Daniel de Lucas García  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

<b>01.02.05</b>		<b>ud Jalón de señalización, colocado</b>		
		Jalón de señalización, colocado.		
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01051	1,000 ud	Jalón de señalización	7,00	7,00
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	8,60	0,22
			<hr/>	
			Mano de obra .....	1,55
			Materiales .....	7,00
			Otros .....	0,22
			<hr/>	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,77</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>01.02.06</b>		<b>ud Extintor polvo ABC 6 kg, colocado</b>		
		Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.		
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01054	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg	66,55	66,55
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,60	0,04
			<hr/>	
			Mano de obra .....	1,55
			Materiales .....	66,55
			Otros .....	0,04
			<hr/>	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>68,14</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 03 Instalaciones médicas**

**CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE**

**01.03.01 m. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra 4x6 mm2**  
Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,5 m. Instalada.

O01OB200	0,100 h.	Oficial 1º electricista	17,51	1,75
P31CE035	1,100 m.	Manguera flex. 750 V. 4x6 mm2.	2,49	2,74
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	4,50	0,11

Mano de obra .....	1,75
Materiales .....	2,74
Otros .....	0,11
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,60</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**01.03.02 ud Acometida provisional de fontanería 25mm.**  
Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando.

O01AE082	0,100 h	Oficial de 1º fontanería	17,51	1,75
P31BA020	1,000 ud	Acometida prov. fonta.a caseta	87,75	87,75
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	89,50	2,24

Mano de obra .....	1,75
Materiales .....	87,75
Otros .....	2,24
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>91,74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**01.03.03 ud Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra**  
Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra. formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento ,colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida . incluye fosa séptica prefabricada de polietileno de 6000L de capacidad.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
P31BA030	1,000 ud	Acometida prov. sane.a caseta en zanja	451,12	451,12
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,60	0,04

Mano de obra .....	1,55
Materiales .....	451,12
Otros .....	0,04
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>452,71</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

**01.03.04 mes Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas**  
Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01012	2,000 ud.	Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas	139,12	278,24
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	279,80	7,00
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 278,24
				Otros ..... 7,00
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 286,79</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**01.03.05 mes Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas**  
Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01009	2,000 ud.	Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas	128,14	256,28
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	257,80	6,45
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 256,28
				Otros ..... 6,45
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 264,28</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

**01.03.06 ud Taquilla metálica individual (1 ud x nº operarios punta x 1,20)**  
Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01021	1,000 ud	Taquilla metálica	89,18	89,18
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	90,70	2,27
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 89,18
				Otros ..... 2,27
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 93,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS

**01.03.07 ud Mesa madera capacidad 10 personas**  
Mesa madera capacidad 10 personas.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01022	1,000 ud	Mesa madera capacidad 10 personas	109,64	109,64
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	111,20	2,78
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 109,64
				Otros ..... 2,78
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 113,97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**01.03.08 ud Uso de calienta comidas, 4 fuegos, 50 personas, instalado**

Uso de calienta comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).

O010A071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01019	1,000 ud	Uso de calienta comidas, 4 fuegos	359,05	359,05
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	360,60	9,02
<hr/>				
Mano de obra .....				1,55
Materiales .....				359,05
Otros .....				9,02

**TOTAL PARTIDA ..... 369,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

**01.03.09 ud Calentador agua 100 l, instalado**

Calentador agua 100 l instalado. (1 unidad por cada 25 operarios).

O010A071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01020	1,000 ud	Calentador de agua 100L	228,61	228,61
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	230,20	5,76
<hr/>				
Mano de obra .....				1,55
Materiales .....				228,61
Otros .....				5,76

**TOTAL PARTIDA ..... 235,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**01.03.10 ud Percha para duchas o inodoros**

Percha para duchas o inodoros.

O010A071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01025	1,000 ud	Percha para duchas o inodoros	3,48	3,48
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	5,00	0,13
<hr/>				
Mano de obra .....				1,55
Materiales .....				3,48
Otros .....				0,13

**TOTAL PARTIDA ..... 5,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

**01.03.11 ud Recipiente recogida basura**

Recipiente recogida basura.

O010A071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01024	1,000 ud	Recipiente recogida basura	35,04	35,04
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	36,60	0,92
<hr/>				
Mano de obra .....				1,55
Materiales .....				35,04
Otros .....				0,92

**TOTAL PARTIDA ..... 37,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**01.03.12 ud Banco de madera capacidad 5 personas**

Banco de madera capacidad 5 personas.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
L01023	1,000 ud	Banco de madera cap. 5 personas	45,07	45,07
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	46,60	1,17
			<hr/>	
			Mano de obra .....	1,55
			Materiales .....	45,07
			Otros .....	1,17
			<hr/>	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>47,79</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**01.03.13 ud Espejo para aseos, instalado**

Espejo instalado en aseos.

O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,60	0,04
			<hr/>	
			Mano de obra .....	1,55
			Otros .....	0,04
			<hr/>	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,59</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 04 Medicina preventiva y primeros auxilios**

**CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE**

<b>01.04.01</b>	<b>ud</b>	<b>Botiquín de urgencia instalado en obra</b> Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
O01OA071	0,100 h.	Peón ordinario	15,51	1,55
P31BM110	1,000 ud	Botiquín de urgencias	23,41	23,41
P31BM120	1,000 ud	Reposición de botiquín	53,24	53,24
				Mano de obra ..... 1,55
				Materiales ..... 76,65
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 78,20</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

<b>01.04.02</b>	<b>ud</b>	<b>Reconocimiento médico obligatorio</b> Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.		
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 51,25</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 05 Formación y reuniones de obligado cumplimiento**

<b>01.05.01</b>	<b>ud</b>	<b>Reunión mensual Comité Seguridad</b> Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.		
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 144,10</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

<b>01.05.02</b>	<b>h</b>	<b>Formación en Seguridad y Salud</b> Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de de la obra.		
				<b>TOTAL PARTIDA ..... 15,86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García



### 3. Presupuestos Parciales

#### CAPÍTULO 01 Protecciones individuales

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	<b>ud Casco de seguridad ABS o PEAD sin anagrama, blanco</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.			
		5,00	2,46	12,30
01.02	<b>ud Gorra tipo béisbol con anagrama</b> Gorra tipo béisbol con anagrama en siete colores.			
		46,00	1,34	61,64
01.03	<b>ud Gafas montura universal, filtro solar, patilla regulable</b> Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección solar (5.2.5) Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; patillas regulables en longitud y abatibles; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.			
		26,00	7,68	199,68
01.04	<b>ud Gafas panorámica, incendios, antiimpacto lente policarbonato</b> Gafa panorámica antiimpacto con lente de policarbonato y tratamiento antiempañamiento. Normas EN-166 Montura 3459B y material ignífugo, Ocular 2-2,1 y 1B9KN.			
		20,00	13,86	277,20
01.05	<b>ud Casco de seguridad ABS o PEAD, con protector auditivo, amarillo</b> Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, color amarillo, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, sin anagrama, con protector auditivo (para ambientes de ruido extremo). Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 397, UNE-EN 458.			
		4,00	25,02	100,08
01.06	<b>ud Protector auditivo de orejas</b> Protector auditivo de orejas, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadilla-dos; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.			
		34,00	8,11	275,74
01.07	<b>ud Mono (casaca-pantalón) manga larga tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en tergal con botones, 3 bolsillos, manga larga (con puño camisero); con anagrama, cuello redondo y pantalón en tergal color verde, 6 bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.			
		46,00	15,18	698,28
01.08	<b>ud Mono (casaca-pantalón) manga corta tergal con anagrama</b> Mono (casaca - pantalón) de señora/caballero, color verde, compuesto de: casaca en Tergal, con botones, 3 bolsillos, manga corta; con anagrama, cuello redondo y pantalón en Tergal color verde, 6bolsillos con botón y cremallera. Norma UNE-EN 340.			
		46,00	14,96	688,16

<b>01.09</b>	<b>ud Chaleco alta visibilidad clase 2</b> Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas.	9,00	2,86	25,74
<b>01.10</b>	<b>ud Traje impermeable en nailon de alta visibilidad</b> Traje impermeable en nailon de alta visibilidad	46,00	17,48	804,08
<b>01.11</b>	<b>par Guantes cuero protección mecánica y térmica</b> Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3,B2,C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1.	37,00	11,98	443,26
<b>01.12</b>	<b>ud Guante antivibratorio</b> Guante antivibratorio, con protección en: la palma; dedos índice y pulgar; así como muñequera incorporada para protección del túnel del carpo; con las siguientes resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 2; al rasgado, 3; y a la perforación, 2. Norma UNE-EN 420.	4,00	19,63	78,52
<b>01.13</b>	<b>par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S1</b> Botas de seguridad en goma o PVC (Clase II); puntera 200 J (SB); y suela antideslizante con resaltes; color verde, negro y blanco. Categoría: S1.	37,00	6,89	254,93
<b>01.14</b>	<b>par Botas motoserrista Categoría S2+Clase 3</b> Botas de seguridad en piel (Clase I); puntera 200J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; membrana antihumedad y transpirable; resistencia a la absorción y penetración al agua (WRU); específica para motoserristas. Clase 3 (28 m/sg). Categoría: S2 (SB +A+E+WRU)+Clase 3.	4,00	79,45	317,80
<b>01.15</b>	<b>% Costes indirectos 2,5%</b>	42,37	2,50	105,93
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 Protecciones individuales .....</b>				<b>4 343,35</b>

**CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01	<b>ud Señal normalizada tráfico con soporte, colocada</b> Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.			
		7,00	4,15	29,05
02.02	<b>m. Malla de polietileno alta densidad, colocada</b> Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.			
		500,00	2,63	1 315,00
02.03	<b>ud Placa señalización riesgo, colocada</b> Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
		4,00	8,25	33,00
02.04	<b>ud Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado</b> Cartel indicativo de riesgo normalizado de dimensiones 0.3x0.3 m, con soporte metálico 2.5 m colocado			
		5,00	19,90	99,50
02.05	<b>ud Jalón de señalización, colocado</b> Jalón de señalización, colocado.			
		4,00	8,77	35,08
02.06	<b>ud Extintor polvo ABC 6 kg, colocado</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado			
		6,00	68,14	408,84
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas .....</b>				<b>1 920,47</b>

### **CAPÍTULO 03 Instalaciones médicas**

<b>CÓDIGO</b>	<b>UD RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>03.01</b>	<b>m. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra 4x6 mm2</b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.			
		50,00	4,60	230,00
<b>03.02</b>	<b>ud Acometida provisional de fontanería 25mm.</b> Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
		1,00	91,74	91,74
<b>03.03</b>	<b>ud Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra</b> Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra. formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento ,colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida . incluye fosa séptica prefabricada de polietileno de 6000L de capacidad.			
		1,00	452,71	452,71
<b>03.04</b>	<b>mes Alquiler barracón. Modelo vestuario o comedor 10 personas</b> Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.			
		7,00	286,79	2.007,53
<b>03.05</b>	<b>mes Alquiler barracón. Modelo aseo 10 personas</b> Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.			
		7,00	264,28	1 849,96
<b>03.06</b>	<b>ud Taquilla metálica individual (1 ud x nº operarios punta x 1,20)</b> Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.			
		46,00	93,00	4 278,00
<b>03.07</b>	<b>ud Mesa madera capacidad 10 personas</b> Mesa madera capacidad 10 personas.			
		2,00	113,97	227,94
<b>03.08</b>	<b>ud Uso de caliente comidas, 4 fuegos, 50 personas, instalado</b> Uso de caliente comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).			
		1,00	369,62	369,62
<b>03.09</b>	<b>ud Calentador agua 100 l, instalado</b> Calentador agua 100 l instalado. (1 unidad por cada 25 operarios).			
		1,00	235,92	235,92
<b>03.10</b>	<b>ud Percha para duchas o inodoros</b> Percha para duchas o inodoros.			
		46,00	5,16	237,36

<b>03.11</b>	<b>ud Recipiente recogida basura</b> Recipiente recogida basura.			
		5,00	37,51	187,55
<b>03.12</b>	<b>ud Banco de madera capacidad 5 personas</b> Banco de madera capacidad 5 personas.			
		4,00	47,79	191,16
<b>03.13</b>	<b>ud Espejo para aseos, instalado</b> Espejo instalado en aseos.			
		20,00	1,59	31,80
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 Instalaciones médicas.....</b>				<b>10 391,29</b>

**CAPÍTULO 04 Medicina preventiva y primeros auxilios**

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01	ud Botiquín de urgencia instalado en obra Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		6,00	78,20	469,20
04.02	ud Reconocimiento médico obligatorio Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.			
		46,00	51,25	2 357,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 Medicina preventiva y primeros.....</b>				<b>2 826,70</b>

**CAPÍTULO 05 Formación y reuniones de obligado cumplimiento**

05.01	ud Reunión mensual Comité Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.			
		7,00	144,10	1 008,70
05.02	h Formación en Seguridad y Salud Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de la obra.			
		46,00	15,86	729,56
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 Formación y reuniones de obligado cumplimiento .....</b>				<b>1 738,26</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>21 220,07</b>

## 4. Presupuesto General

Capítulo	Resumen	Euros	%
1	Protecciones individuales .....	4 343,35	20,47
2	Protecciones colectivas .....	1 920,47	9,05
3	Instalaciones médicas.....	10 391,29	48,97
4	Medicina preventiva y primeros auxilios .....	2 826,70	13,32
5	Formación y reuniones de obligado cumplimiento .....	1 738,26	8,19
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>21 220,07</b>	

El presente Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de VEINTÚN MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS con SIETE CÉNTIMOS (21 220,07 €).

### 4.1. Presupuesto de Ejecución por Contrata

	Euros
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>21 220,07</b>
15,00% Gastos generales (G.G) s/21 220,07 .....	3 183,01
6,00% Beneficio industrial (B.I) s/21 220,07 .....	1 273,20
<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA</b>	<b>25 676,28</b>

El presente Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de VEINTICINCO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS (25 676,28 €).

## 4.2. Presupuesto Base de Licitación

	Euros
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>25 676,28</b>
21,00% Impuesto del Valor Añadido (I.V.A) s/25 676,28 .....	5 392,02
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>31 068,30</b>

El presente Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de TREINTA Y UN MIL SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS (31 068,30 €).

San Martín y Mudrián, junio de 2013



Fdo. Daniel de Lucas García