

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TECNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRONOMOS

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

Título del PFC:

**PROYECTO DE ADECUACIÓN Y MEJORA DE CAMINOS  
RURALES EN EL VALLE DE JUSLAPEÑA (NAVARRA)**

Presentado por

**FERMÍN J. ALCASENA URDIROZ** *ek*

*aurkeztua.*

INGENIERO AGRONOMO  
*NEKAZARITZA INGENIARIA*

Mes, Año / *Urtea, hilabetea*

09/2010

# **SUMARIO**

**I.- MEMORIA**

**II.- PLANOS**

**III.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**IV.- PRESUPUESTO**

**V.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# **I.- MEMORIA**

# ÍNDICE

<b>1.- ANTECEDENTES</b> .....	<b>6</b>
<b>2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3.- OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	<b>6</b>
<b>4.- ESTADO LEGAL</b> .....	<b>7</b>
<b>5.- SITUACIÓN Y ESTADO ACTUAL</b> .....	<b>7</b>
5.1.- Localización y comunicaciones .....	7
5.2.- Delimitación .....	8
5.3.- Estado actual .....	9
<b>6.- MEDIO FÍSICO</b> .....	<b>11</b>
6.1.- Orografía.....	11
6.2.- Geología y geomorfología .....	11
6.3.- Climatología.....	12
6.4.- Vegetación.....	12
6.5.- Fauna.....	12
<b>7.- INGENIERÍA DEL PROYECTO</b> .....	<b>13</b>
7.1.- Tráfico .....	13
7.2.- Velocidad base .....	14
7.3.- Explanada natural.....	14
7.4.- Caudales de aportación.....	15
7.5.- Movimientos de tierras.....	16
7.6.- Geometría .....	17
7.7.- Explanada mejorada.....	17
7.8.- Firme.....	18
7.9.- Hidráulica .....	18
<b>8.- PLAN DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>18</b>
<b>9.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>10.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>19</b>
<b>11.- GESTIÓN DE RESÍDUOS</b> .....	<b>20</b>
<b>12.- SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>20</b>
<b>13.- PRESUPUESTO</b> .....	<b>20</b>

# ANEJOS

A.1.- Superficie servida.....	22
A.2.- Geología .....	31
A.3.- Geotecnia .....	40
A.4.- Explanada mejorada.....	65
A.5.- Tráfico.....	72
A.6.- Firme .....	80
A.7.- Hidrología.....	84
A.8.- Hidráulica .....	113
A.9.- Marco prefabricado .....	129
A.10.- Paso canadiense .....	138
A.11.- Geometría .....	156
A.12.- Replanteo .....	165
A.13.- Movimiento de tierras .....	172
A.14.- Plan de obra .....	181
A.15.- Climatología .....	208
A.16.- Vegetación .....	212
A.17.- Expropiaciones y servicios afectados .....	215
A.18.- Justificación de precios.....	221
A.19.- Presupuesto para el conocimiento de la Administración.....	237
A.20.- Estudio de afecciones ambientales.....	239
A.21.- Clasificación del Contratista .....	249

## **1.- ANTECEDENTES**

El encargo del “Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña” consistente en la adecuación y mejora de caminos rurales existentes, de titularidad pública, y parte desde la citada entidad local, el Ayuntamiento de Juslapeña.

## **2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La existencia de una buena red de caminos en el entorno rural resulta imprescindible para el desarrollo de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales de la población local. Hoy por hoy, la mayoría de los caminos no cumplen las condiciones mínimas en cuanto a las dimensiones requeridas por la maquinaria empleada en la actualidad.

Además de resultar imprescindible para el desarrollo de la actividad profesional de la población rural, también desempeña una función no menos importante, que es la de permitir el desplazamiento de la población local de manera fácil y rápida (por resultar un camino más corto) de un pueblo a otro; desde los pueblos más alejados hasta el Ayuntamiento y consultorio médico por ejemplo.

En la actualidad, el uso social de los caminos está siendo reivindicado cada vez por más personas, visitantes (alojados en casas rurales del entorno) y población local que los utilizan simplemente para pasear, andar a caballo o en bici.

La red de caminos rurales del valle de Juslapeña es muy extensa. En el presente proyecto, se presenta la adecuación y mejora de los caminos de mayor importancia puesto que resultaría económicamente imposible y un trabajo colosal el arreglo de todos ellos.

Los caminos que han sido considerados de mayor importancia, unen núcleos urbanos de Osinaga/Arístregui-Larrayoz-Marcalain, generando una vía alternativa que comunica a los pueblos de Arístregui y Osinaga con Marcalain; centro administrativo del Valle donde se encuentra el Ayuntamiento de Juslapeña, secretaría, consultorio médico y farmacia. En la actualidad, los habitantes de Arístregui y Osinaga tienen que recorrer una distancia de 12 km por carretera siendo la distancia por caminos de 4 km.

## **3.- OBJETO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto tiene por objeto la descripción y justificación en la Memoria de las obras proyectadas en sus aspectos técnico y económico, con los cálculos necesarios y los datos básicos de partida; la aportación de Planos de conjunto y de detalle suficientes para que las obras puedan ser realizadas; la inclusión del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

que servirá de base para la redacción del contrato de ejecución de las obras en el cual se detallan los trabajos objeto del Proyecto, las condiciones que deben reunir los distintos materiales y unidades de obra, así como la forma de ejecución de las mismas y las condiciones económicas para su medición y abono; la formación de un Presupuesto incluyendo mediciones y los presupuestos parciales y general de las obras proyectadas; la solicitud de subvenciones y por último la obtención de todas las autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras.

#### 4.- ESTADO LEGAL

La totalidad de los caminos sobre los que se pretende actuar, son caminos vecinales comunales, existentes en la actualidad. En la tabla nº 1 se presenta el listado de los caminos a mejorar. Se debe aclarar que en la mayoría de los casos, no se va a arreglar todo el camino (catastrado con un nº de polígono y parcela); esto se debe a que cada nº de polígono y parcela en muchas ocasiones compone por si sólo una red o entramado de caminos en un término municipal.

<b>Cod. Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Localidad</b>	<b>Nombre/paraje</b>
136	8	91600	Marcalain	Kaminogibelea
136	8	91570	Marcalain	Oarriz
136	8	91560	Marcalain	Oarriz
136	8	92060	Marcalain	Camino de Larrayoz
136	6	91810	Larrayoz	Camino de Marcalain
136	6	91500	Larrayoz	Camino de Osinaga
136	15	91310	Oñaga	Camino de Osinaga
136	4	91280	Osinaga	Camino de Larrayoz
136	4	176	Osinaga	Cañada Real

**Tabla 1.-** Listado de caminos afectado por las actuaciones de mejora y rehabilitación.

Como los caminos que se citan son todos ellos la continuación uno del otro, de ahora en adelante los primeros 5 camino serán citados como “Camino 1 o camino Marcalain-Larrayoz” y el resto como “Camino 2 o camino Larrayoz-Osinaga”.

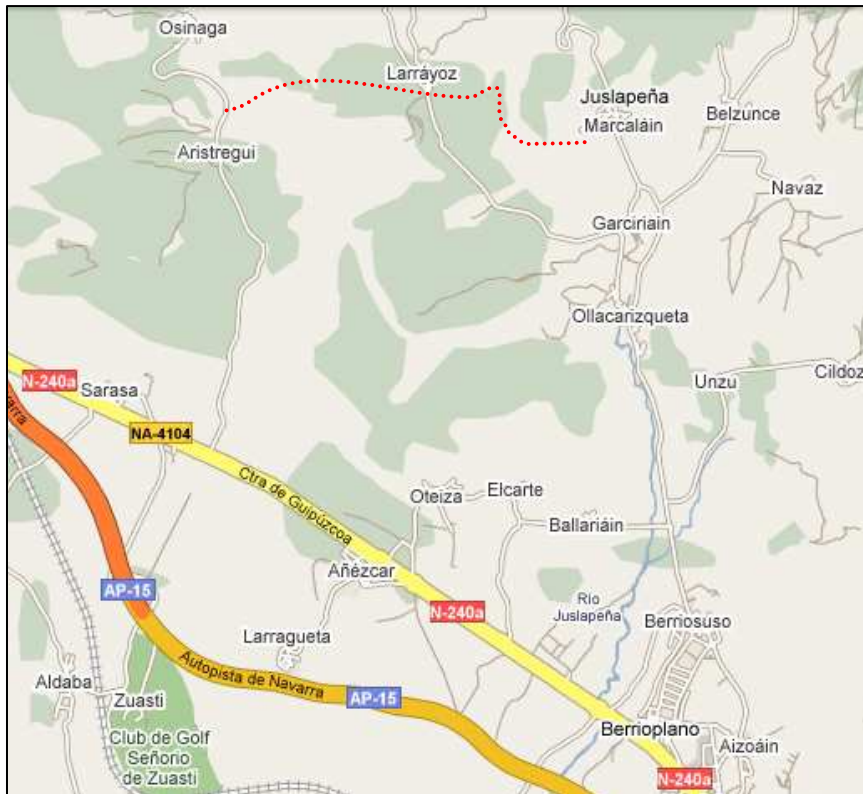
#### 5.- SITUACIÓN Y ESTADO ACTUAL

##### 5.1.- Localización y comunicaciones

Larrayoz, Marcalain, Arístregui y Osinaga son Concejos localizados en el Valle de Juslapeña. El Valle de Juslapeña se sitúa al límite norte de la Cuenca de Pamplona, a unos 20 km de Pamplona.

A los Concejos de Larrayoz y Marcalain, se accede desde Pamplona por la carretera NA-4100 (Aizoáin-Urritza). En dirección Aizoáin Urritza, una vez pasado Ollacarizqueta se debe tomar la carretera NA-4220, el primer cruce a la izquierda, para llegar a Larrayoz. La carretera NA-4100 cruza por el centro del casco urbano de Marcalain.

A los Concejos de Arístregui y Osinaga se accede desde Pamplona por la carretera N-240a, tomando la carretera NA-4109 en el cruce señalado (indicando la distancia a Arístregui y Osinaga) entre Añezcar y Sarasa (véase figura 1).



**Figura 1.-** Mapa de carreteras que acceden a Arístregui, Osinaga, Larrayoz y Marcalain. Con un trazo de línea de puntos discontinuo se indican los caminos que se pretenden rehabilitar.

## 5.2.- Delimitación

El Decreto Foral 3/94 establece los límites definidos en la tabla nº 2 para los concejos donde se localizan los caminos y parcelas agrícolas a las que da servicio.



Localidad	Norte	Sur	Este	Oeste
Aristregui	Concejo Osinaga (Juslapeña) y Concejo extinto de Oñaga (Juslapeña)	Facero 49 (Pol. 1) y Concejo de Sarasa (Iza)	Facero 49 (Pol. 2) y Concejo de Sarasa (Iza)	Concejo de Larrayoz
Osinaga	Concejo de Osacar (Juslapeña)	Concejo Aristregui (Juslapeña) y Concejo extinto de Oñaga (Juslapeña)	Concejo extinto de Oñaga (Juslapeña)	Concejo de Larumbe (Iza)
Larrayoz	Concejo de Ruin (Juslapeña)	Concejo extinto de Iguzcun (Juslapeña)	Concejo de Marcalain (Juslapeña)	Concejo extinto de Oñaga (Juslapeña)
Marcalain	Amalain	Concejo de Garciriain (Juslapeña)	Belzunce (Juslapeña)	Concejo de Larrayoz (Juslapeña)

**Tabla 2.-** Límites de los Concejos por donde pasan los caminos.

### 5.3.- Estado actual

La realidad es que en la actualidad la red de caminos rurales en el Valle de Juslapeña se encuentra muy deteriorada (a excepción de los concejos donde se ha realizado muy recientemente la concentración parcelaria). El empleo de maquinaria cada vez más pesada para la realización de las labores agrícolas, el escaso o nulo mantenimiento y la falta de recursos económicos de los Concejos son las principales razones causantes de su mal estado.

En cuanto al estado de conservación de los caminos que se pretenden adecuar y mejorar, podemos encontrar dos tipos de caminos claramente diferenciados: caminos de macadam (caminos de parcelaria) y caminos acabados en tierras.

A posteriori, todas las deficiencias o problemas que se detallan han sido considerados en el diseño del nuevo camino con el objeto de subsanarlos.

#### ▪ *Caminos de macadam*

Son aquellos que a mediados de los años 1960, fueron realizados con la concentración parcelaria. Están compuestos por una capa de base-rodadura de macadam de 15 cm de espesor. Fueron diseñados para unas cargas por eje máximas de 3,5 toneladas. Los últimos 10 años han sufrido un progresivo deterioro con la incorporación de maquinaria agrícola cada vez más pesada (la carga por eje del vehículo pesado (remolque cargado) ha aumentado de 3,5 toneladas a más de 7-8 toneladas). Su anchura total (catastral), de plataforma y cunetas, es de 6 metros. Los principales defectos que presenta en la actualidad son:

- Mal estado de conservación y desaparición de las cunetas. La cuneta localizada en el lado de terraplén, en multitud de tramos ha desaparecido (ha sido labrada e incorporada a los terrenos de labor). La cuneta localizada en el lado de desmonte se encuentra colmatada y cubierta de broza en la mayoría de los tramos, no pudiendo desempeñar su labor.

Debido al deficiente drenaje y oscilaciones en el nivel freático, la capacidad portante del terreno subyacente (suelos de naturaleza cohesiva) se ha reducido muy considerablemente, comienzan a apreciarse roderas debido a asientos diferenciales en el terreno.

- No existen obras de fábrica. En determinados puntos las cunetas llegan a rebosarse de agua en periodo de lluvias porque no existen caños que permitan evacuar el agua recogida en las cunetas al otro lado del camino.

- Roderas. Está desapareciendo el bombeo lateral y el agua de lluvia se acumula y circula por las roderas. Se están desprendiendo las rocas del firme de macadam en las roderas.

- Geometría. Los datos de diseño empleados para el diseño de la geometría del camino, han variado considerablemente. La anchura y longitud de los vehículos agrícolas ha aumentado.

- *Caminos acabados en tierras.*

Son aquellos caminos que están desprovistos de firme y los vehículos circulan sobre la explanada natural. Aunque puntualmente haya sido aportado algún tipo de material (principalmente escombros de construcción y/o tejas) o circule sobre roca, el camino es de tierra. Su anchura total (catastral), plataforma y cunetas, es de 6 metros. Los principales defectos que presenta en la actualidad son:

- Roderas. No existe bombeo lateral y existen grandes roderas que llegan a superar los 60 cm de profundidad (los tractores pegan en los bajos con la plataforma del camino). El agua de escorrentía que llega a la plataforma no es evacuada a los laterales y circula por las roderas erosionando la plataforma y generando zanjas o balsas.

- Cunetas deficientes. La reducida capacidad de evacuación de agua de las cunetas o su inexistencia impiden una correcta evacuación del agua de escorrentía y esta llega con facilidad a la plataforma.

- Geometría. En multitud de tramos se requiere de una intervención necesaria para la corrección del trazado, principalmente curvas cerradas y cambios de rasante acusados que dificultan el tránsito por el camino.

## **6.- MEDIO FÍSICO**

### **6.1.- Orografía**

La zona de proyecto se encuentra situada en el sector septentrional de la provincia de Navarra, al norte de Pamplona y en un área grandes contrastes altimétricos, con algunos relieves importantes. El relieve está bastante incidido por la red de drenaje y da como consecuencia una serie de montes alargados y colinas, a veces de gran envergadura, y de carácter mayoritariamente estructural. En general, la red de drenaje tiene una morfología muy controlada por las características geológicas y por la estructura, adaptándose en cada caso a los niveles más blandos o a las líneas de debilidad debidas a fallas y fracturas.

En la mayoría de su trayectoria, el camino circula próximo o paralelo a ríos y/o regachos, por los fondos de valle junto a las tierras de labor. Aunque no tiene tramos largos de excesiva pendiente, circula por una orografía ligeramente escarpada a la que se adapta totalmente; en ningún punto del camino se ha intervenido con movimientos de tierra para mejorar el trazado del camino.

En los puntos más bajos, la cota del camino desciende bajo los 530 m (regacho de Kaminogibelea en Marcalain) y las cotas más altas superan los 620 m (entronque del camino con la carretera NA-4109 de Osinaga). El tipo de terreno, en cuanto a su orografía se refiere es un aspecto a considerar para fijar la velocidad base.

### **6.2.- Geología y geomorfología**

Como al igual que ocurre en la mayoría de la cuenca de Pamplona la roca madre del subsuelo está constituida por minerales del Cretácico superior, esencialmente margosos en su gran mayoría, y de Terciario, concretamente dolomías y calizas del Paleoceno y flysch con intercalaciones de barras calcáreas y margal del Eoceno. Es una zona de subsuelo impermeable y posibles acuíferos en calizas bajo el subsuelo impermeable.

Se reconocen, tres tipos de procesos que actualmente son frecuentes en la evolución de la geomorfología en la zona de proyecto: erosión fluvial (hídrica), alteración química (carstificación) y movimientos de ladera (gravedad).

Para mayor información véase el anejo nº 2.

### 6.3.- Climatología

Los datos termopluviométricos de la estación climatológica más cercana y representativa corresponden a la estación manual Belzunce (Latitud: 4.750.534° Longitud: 607.649° Altitud: 530 m), situada en la localidad del mismo nombre. Se encuentra a una distancia en línea recta de 1 km de Marcalain. La serie de datos disponible es reducida, (periodo de precipitaciones 1988-2004 y temperaturas 2001-2004) pero resultan coherentes con los datos registrados en estaciones próximas con largas series de datos.

A partir de los datos climatológicos se puede concluir que el periodo de ejecución de las obras más favorable, debe establecerse de comienzos de julio hasta finales de octubre.

En el anejo nº 15 se detallan los datos y comentarios al respecto.

### 6.4.- Vegetación

Los parajes en los que se va a actuar se encuentran muy próximos entre sí y tanto la vegetación actual, las etapas de sustitución y la vegetación potencial es prácticamente la misma.

Su etapa climática son los robledales de roble peloso (*Quercus pubescens*) navarro-alaveses, que se denomina *Roso arvensis-Queceto humilis Sigmetum* (véase figura 2). Estos bosques se encuentran en la transición entre la región Eurosiberiana y Mediterránea de Navarra.

Para mayor información véase el anejo nº 16.

### 6.5.- Fauna

La fauna existente en la zona debe diferenciarse en función de si deambula por los campos y setos o si lo hace por los bosques mixtos. Con ello, nos encontramos con las siguientes especies:

- *Campos y setos*: milano real, cernícalo vulgar, escribano norteño, triguero, urraca, jilguero, aguilucho cenizo, zorro, corneja negra, sapo común, culebra de escalera, codorniz y liebre.

- *Bosques mixtos*: paloma torcaz, carbonero común, ardilla, pinzón vulgar, cuco, mirlo común, arrendajo, mosquitero papialbo, petirrojo, jabalí, tejón y corzo.

De las especies que campean por la zona de estudio, destacan las Cinegéticas, por el interés socioeconómico que representan y su abundancia.

El camino circula en determinados puntos próximo a bosques y zonas de paso de fauna, por tanto, este será un aspecto a tener en cuenta que se deberá advertir para evitar el atropello (y posibles accidentes o daños en vehículos) de la fauna.

## **7.- INGENIERÍA DEL PROYECTO**

Para el cálculo o dimensionado de las infraestructuras se requiere conocer ciertos datos. En los apartados que se presentan a continuación, se presentan los diferentes parámetros calculados o supuestos considerados para el diseño de la infraestructura.

### **7.1.- Tráfico**

El conocimiento del tráfico existente resulta importante puesto que es en el diseño del firme, uno de los factores más determinantes. Como no existen aforos que nos puedan aportar los datos requeridos, se requiere de estimaciones que puedan darnos valores aproximados.

Propiamente, es el tráfico pesado, el de elevada carga por eje el que causa el deterioro del firme. Como en este caso estamos ante un camino rural que comunica tres núcleos urbanos de poblaciones muy reducidas (con menos de 50 habitantes en cada uno de ellos) y es el acceso natural al las fincas de tierra de labor de secano, el vehículo pesado con cargas por eje elevadas será el remolque agrícola.

Por tanto, se considera oportuno el empleo del método de cálculo empírico propuesto por Heras, R. en su "Manual de ingeniería de regadíos" para la estimación de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp).

Se puede estimar la IMDp en 15 vehículos/día.

Debemos de ser conscientes de que el tráfico de vehículos pesados es muy estacional puesto que prácticamente se concentra en el momento de ejecución de las principales labores agrícolas (preparación del terreno, siembra, abonado y recolección); el resto del año el tráfico de vehículos pesados es testimonial.

En el anejo nº 5 se realizan los cálculos pertinentes.

## 7.2.- Velocidad base

Considerando la orografía del lugar, condicionantes ambientales, homogeneidad del itinerario y el uso del camino, se ha fijado la velocidad base del proyecto a partir de las recomendaciones fijadas en la antigua Instrucción de Carreteras. La IC fijaba el tráfico ligero para  $IMD < 500$ , que es el caso de éste camino, con las velocidades base que se presentan en la tabla 3.

<b>Tipo de terreno</b>	<b>Velocidad (km/h)</b>
Llano	70
Ondulado	60
Accidentado	50
Muy accidentado	30

**Tabla 3.-** Velocidad de proyecto recomendada por la antigua IC para diferentes tipos de terreno.

Considerando una orografía ondulada-accidentada, un uso eminentemente agrícola y la presencia de fauna y ganado, se fija la velocidad base de proyecto en 50 km/h.

## 7.3.- Explanada natural

La capacidad portante de la explanada es junto con el tráfico de proyecto el factor de diseño del firme más determinante. Como no se dispone de ensayos geotécnicos que nos puedan valorar el comportamiento de la explanada natural para recibir y transmitir las cargas del tráfico, se emplearan los datos disponibles en la Memoria de la Hoja geológica 15-III GULINA e: 1:25.000, en su apartado 6.3.- *Geotecnia*.

Después de una inspección visual del terreno y basados en la información publicada por el Departamento de Obras Públicas-Sección de Geotecnia, del Gobierno de Navarra, el material que compone la explanada natural puede considerarse según el PG-3 como figura en la tabla 4.

Tramo de actuación	Tipo de suelo en la explanada natural (art. 330 PG-3)
Camino parcelaria Marcalain (PK. 0-660 de tramo 1)	Inadecuado (IN)
Marcalain-Larrayoz (PK. 660-1.980 de tramo 1)	Inadecuado (IN)
Larrayoz- Arístregui (PK. 0-160 de tramo 2)	Tolerable (0)
Larrayoz-Arístregui (PK. 160- 1490 de tramo 2)	Inadecuado (IN)
Larrayoz-Arístregui (PK. 1490-1.690 de tramo 2)	Roca (R)
Larrayoz-Arístregui (PK. 1.690 -1.859 de tramo 2)	Inadecuado (IN)

**Tabla 4.-** Tipo de suelo en la explanada natural.

En el anejo nº 3 se presenta la información detallada al respecto.

#### 7.4.- Caudales de aportación

Para el cálculo y dimensionado de las obras de drenaje, se requiere conocer cual es el caudal que se pretende evacuar. En cada cuenca, se han calculado los caudales de aportación mediante métodos empíricos e hidrometeorológicos, dependiendo del tamaño de la cuenca y para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 75 años.

Para realizar los cálculos hidrológicos se han considerado los caudales que se presentan en la tabla 5. En la tabla 5 puede apreciarse como se han considerado dos periodos de retorno diferentes; esto se debe a que en algunos casos el caudal de aportación debe evacuarse por cunetas (periodos de retorno de 25 años) y en otros es el caudal de diseño para obras de paso de mayor magnitud como badenes o marcos prefabricados (periodos de retorno de 50 años).

<b>Cuenca</b>	<b>Periodo de retorno</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>
C-1	50	6,30
C-2	25	14,4
C-3	50	8,50
C-4	50	4,69
C-5	25	4,68
C-6	25	2,10
C-7	25	2,61
C-8	25	2,85
C-9	25	2,15
C-10	25	7,88
C-11	25	4,20
C-12	25	3,84
C-13	25	0,53
C-14	25	0,99
C-15	25	0,74
C-16	25	2,23

**Tabla 5.-** Caudales de aportación de las cuencas en la zona de proyecto.

En el anejo nº 7 se presenta toda la información detallada al respecto.

#### 7.5.- Movimientos de tierras

Se han considerado 4 tipo de materiales a la hora de medir y estimar los movimientos de tierras para la ejecución del camino (véase tabla 6). Debido a la difícil puesta en obra del material del lugar para la elaboración de terraplenes y la climatología (cierto riesgo de lluvias), el camino se ha realizado prácticamente en desmonte. Para la ejecución del terraplén se prevé emplear la roca desmontada (marga ligeramente meteorizada), material que podemos considerar como suelo tolerable según el PG-3.

	<b>Volumen desmonte (m<sup>3</sup>)</b>				<b>TOTAL</b>	<b>Volumen terraplén (m<sup>3</sup>)</b>
	<i>T. Vegetal</i>	<i>Tierra</i>	<i>Tránsito</i>	<i>Roca</i>		
CAMINO 1	2276,42	16852,29	2929,77	5365,01	<b>27423,49</b>	<b>489,55</b>
CAMINO 2	3302,03	16401,40	2929,77	5109,43	<b>27742,63</b>	<b>2494,38</b>
Vol. por tipo de material (m <sup>3</sup> )	<i>5578,45</i>	<i>33253,69</i>	<i>5859,55</i>	<i>10474,44</i>		<b>2983,93</b>

**Tabla 6.-** Clasificación del volumen de suelo excavado y de terraplén para la ejecución en cada camino.

En el anejo nº 13 se presenta toda la información detallada al respecto.



## 7.6.- Geometría

A la hora de diseñar o adaptar el trazado del camino existente, se han calculado o considerado los siguientes valores:

- Pendiente transversal: 1,5-3% (variable según pendiente longitudinal)
- Pendiente longitudinal: máx. 8% (puntualmente se permite hasta 12%)
- Radio = 80 m
- Peralte = 8 %
- Sobreanchos = 1,06 m
- Cambios de rasante (R) = 500 m (acuerdos convexos) y 250 (acuerdos cóncavos)

En el anejo nº 4 se presenta toda la información detallada al respecto.

## 7.7.- Explanada mejorada

Debido a la mala calidad del material subyacente, se considera oportuno la construcción de una explanada mejorada s. Para ello, y a partir de las secciones presentes en la Norma 6.1-IC, se ha seleccionado una sección según tramo, para obtener una explanada mejorada de tipo E3 ( $E_{v2}$  300 Mpa) (véase tabla 7).

Tramo de actuación	Explanada mejorada (Norma 6.1-IC)
Camino parcelaria Marcalain <sup>1</sup> (PK. 0-660 de tramo 1)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50 – 15 cm)
Marcalain-Larrayoz (PK. 660-1.980 de tramo 1)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm)
Larrayoz- Arístregui (PK. 0-160 de tramo 2)	S-EST (30 cm) + Suelo seleccionado (30 cm)
Larrayoz-Arístregui (PK. 160- 1490 de tramo 2)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm)
Larrayoz-Arístregui (PK. 1490-1.690 de tramo 2)	Relleno de depresiones con hormigón HM-20
Larrayoz-Arístregui (PK. 1.690 -1.859 de tramo 2)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50cm)

**Tabla 7.-** Secciones correspondientes a la explanada mejorada a construir.

En el anejo nº 4 se presenta toda la información detallada al respecto.

<sup>1</sup> Camino afirmado con macadam; espesor mínimo 15 cm.

## 7.8.- Firme

En cuanto al firme se refiere, se ha optado por un firme de hormigón. Atendiendo al catálogo de secciones de la Norma 6.1-IC, para un tráfico T42 y una explanada E3, se ha elegido la sección 4234, correspondiente a 18 cm de HF-4,0 MPa.

En el anejo nº 6 se presenta toda la información detallada al respecto.

## 7.9.- Hidráulica

Se ha optado por una cuneta de 1,5 m de anchura, con taludes 2H: 1V junto a la vía y 1H: 1V junto a talud de terraplén. Es una cuneta ancha que permite la inclusión puntual de vehículos para permitir el adelantamiento.

En cuanto a las obras de paso, en la tabla 9 se presentan el tipo de obra y dimensiones de las obras de paso a construir. Las tuberías a emplear serán de Clase II según la norma ASTM en todos los casos.

En el anejo nº 8 se presentan los cálculos y toda la información detallada al respecto.

Cuenca	Tipo de obra de paso	Capacidad de evacuación (m <sup>3</sup> /s)
C-1	Marco prefabricado (400 x 200 HT 0-200 cm)	573,6
C-2	Badén con caños (4 x H-1200)	17,7
C-3	Marco prefabricado (400 x 200 HT 0-200 cm)	573,6
C-4	Marco prefabricado (400 x 200 HT 0-200 cm)	573,6
C-5	Caño H-1000	2,72
C-6 + C-7	Caño H-1000	2,72
C-8	Caño H - 800	1,5
C-9	Caño H - 800	1,5
C-10	Badén con caños (3 x H-1000)	8,2
C-11 + C13	Badén con caños (2 x H-1000)	5,4
C-12	Caños H-1000	1,5
C-14	Caños H-1000	1,5
C-15	Caños H- 800	2,72
C-16	Caños H - 800	2,72

**Tabla 8.-** Tipo de obra de paso a construir por cuenca y su capacidad de evacuación de aguas.

## 8.- PLAN DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

A partir de las mediciones, los rendimientos de la maquinaria para las condiciones del presente proyecto, el calendario laborable y las condiciones climatológicas se ha elaborado un plan de obra que pretende estimar el tiempo requerido para la ejecución del proyecto.

Cabe mencionar que a la hora de planificar las obras, se han considerado 2 grupos o equipos de trabajo (uno para el tramo Marcalain - Larrayoz, Camino 1, y otro para el tramo Larrayoz -Osinaga, Camino 2) que realizan la misma labor de manera paralela pero en diferentes caminos.

El plazo de ejecución de la obra es de 4 meses. Fecha de inicio: 15 de julio de 2011. Fecha fin de las obras: 27 de octubre de 2011.

En el anejo nº 14 se presenta toda la información detallada al respecto (diagrama de Gant).

## **9.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS**

Para la corrección del trazado del camino en algún tramo, se requiere realizar la expropiación de propiedades particulares de una superficie que asciende a 14.515,55 m<sup>2</sup>. En su gran mayoría son parcelas de cultivo de cereal en secano.

Además de la superficie a expropiar, también se van eliminar parte de una alambrada ganadera que habrá que reponer. La nueva alambrada a construir tendrá una longitud de 290 ml.

Como el camino atraviesa una zona de aprovechamiento de pastos comunales y considerando un incremento de la circulación por el camino, se ha considerado oportuno la construcción de 2 pasos canadienses que eviten la instalación de portillos.

En el anejo nº 17 se presenta toda la información detallada al respecto.

## **10.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Habiendo considerado todas las afecciones previsibles, se plantean las siguientes medidas correctoras:

- Hidrosiembra proyectada de taludes con mezclas de gramíneas y leguminosas típicas de pastos mesoxerófitos para suelos calizos.
- Plantaciones lineales de *Fraxinus angustifolia* y *Juglans regia* junto al camino.
- Repoblación del relleno de residuos procedentes de la propia excavación con *Pinus nigra* ssp. *austriaca* y *Quercus pubescens* previa instalación de alambrada protectora.
- Instalación de rampas en el interior de los fosos de los pasos canadienses para permitir la salida de los pequeños mamíferos, anfibios y reptiles que pudiesen quedar atrapados en su interior.

En el anejo nº 20 se presenta toda la información detallada al respecto.

## **11.- GESTIÓN DE RESÍDUOS**

Con la entrada en vigor del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, toda obra de construcción deberá regular la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Aunque el camino rural es una obra de construcción y durante su ejecución se prevé que se generen residuos, este real decreto no es de aplicación con (art. 3):

*a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

Este es el caso de l presente proyecto ya que los materiales procedentes de la excavación serán dispuesto en el relleno de una vaguada próxima a la zona de proyecto o reutilizados en la propia obra. Los tableros a emplear en la elaboración del encofrado para el pavimento de hormigón serán reutilizados.

## **12.- SEGURIDAD Y SALUD**

Todo lo referente a Seguridad y Salud correspondiente e la ejecución del presente proyecto se desarrolla en el Estudio de Seguridad y Salud. El presupuesto de ejecución material correspondiente a la implementación de la medidas que se detallan en al Estudio asciende a la citada cantidad de VEINTIDOS MIL CIENTO SEIS euros (22.106,00 €).

## **13.- PRESUPUESTO**

- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Las obras objeto de contratación del “Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña” tiene un presupuesto de Ejecución Material (PEM) que asciende a la cantidad de UN MILLON DOSCIENTOS VEINTIDOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN euros con DIECISEIS céntimos (1.222.271,16 €).

- Presupuesto de Ejecución por contrata (PEC)

Las obras objeto de del “Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña” tienen un presupuesto de Ejecución por Contrata que asciende a la

cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS SETENTA Y TRES MIL CUARENTA Y CUATRO euros con SETENTA Y SIETE céntimos (1.673.044,77 €) IVA incluido.

En Garciriain, agosto de 2010

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature appears to read "F. Alcasena".

El alumno autor del Proyecto

Fdo. : Fermín J. Alcasena Urdíroz

## **A.1.- Superficie servida**

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	24
2.- SUPERFICIE SERVIDA.....	24
3.- RESUMEN .....	25

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Para el dimensionado del camino, es condición *sin ecuanum* conocer la utilidad y servicio que va a desempeñar. Como se explica en la memoria, el camino pretende desempeñar varias funciones, de entre las cuales el transporte de mercancías agrícolas (que son los ejes pesados) va a resultar la más determinante en el dimensionado del firme y la definición de las características geométricas del camino.

En el diseño de carreteras, existen aforos de tráfico que nos dan los valores de intensidad de circulación y tipos de vehículos. En el entorno rural, en los caminos rurales, no existen aforos y resulta difícil y laborioso contabilizar y conocer el tráfico.

En el presente proyecto, se emplea un método para estimar la circulación en los caminos rurales (véase anejo nº 5) a partir de la producción bruta (t/ha) del lugar, superficie servida, nº de explotaciones y características del camino.

La producción bruta (t/ha) se puede conocer fácilmente a partir de los datos cedidos por los organismos de extensión agraria (publicaciones realizadas por el ITG Agrícola en el caso de Navarra) y la consulta realizada a los propios agricultores. El número de explotaciones se obtiene contabilizando las explotaciones agrícolas.

Para la conocer la superficie servida, se debe de sumar la superficie de las parcelas que están siendo empleadas como terreno de labor de secano. Bien es cierto que el camino da acceso a terreno forestal arbolado, pero la explotación forestal carece de relevancia y por tanto no es considerada como superficie servida que implique el tráfico de ejes pesados.

## **2.- SUPERFICIE SERVIDA**

La superficie servida es la superficie agraria (y forestal) a la que se puede acceder con pesos (abono, herbicida, semilla...), para realizar labores de cultivo (labrar, cultivar,...) y de la que se extraen las cosechas y productos de aprovechamientos (cereal, paja, leñas,...) a través de un camino.

En este proyecto, el camino sirve de acceso a parcelas localizadas en tres localidades diferentes (concejos), que son Concejo de Marcalain, Concejo de Larrayoz, Concejo de Arístregui, Concejo de Osinaga y una parcela en el Facero 49. El Concejo de Oñaga, extinto en la actualidad, se encuentra incluido en el Concejo de Larrayoz.



En las tablas de 9 a 14 se detalla el polígono, parcela y superficie tierra de labor (sumatorio de subparcelas tierra de labor) por concejo. Las subparcelas de uso distinto a tierra de labor (pasto, pasto arbustivo y pasto arbolado) no se han considerado.

### 3.- RESUMEN

A modo de resumen en la tabla 15 se presenta la superficie servida por cada Concejo. La superficie total, que asciende a 163,03 ha.

	<b>Cod. de municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Aristregui	136	5	T. labor secoano	32,95
Osinaga	136	4	T. labor secoano	47,44
Oñaga	136	16	T. labor secoano	21,83
Larrayoz	136	6	T. labor secoano	17,00
Facero 49	549	1	T. labor secoano	0,84
Marcalain	136	8	T. labor secoano	42,97
			<b>TOTAL</b>	<b>163,03</b>

**Tabla 15.- Superficie total servida.**

<b>Código de Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cultivo</b>
136	6	140	20859	T. labor secano
136	6	136	10909	T. labor secano
136	6	145	912	T. labor secano
136	6	137	523	T. labor secano
136	6	118	13591	T. labor secano
136	6	120	5145	T. labor secano
136	6	119	1009	T. labor secano
136	6	121	2097	T. labor secano
136	6	123	14228	T. labor secano
136	6	122	3921	T. labor secano
136	6	135	4722	T. labor secano
136	6	144	10956	T. labor secano
136	6	144	1025	T. labor secano
136	6	144	20054	T. labor secano
136	6	144	1105	T. labor secano
136	6	142	8297	T. labor secano
136	6	141	22635	T. labor secano
136	6	134	1483	T. labor secano
136	6	132	9100	T. labor secano
136	6	133	1362	T. labor secano
136	6	127	7002	T. labor secano
136	6	115	828	T. labor secano
136	6	114	1933	T. labor secano
136	6	112	1801	T. labor secano
136	6	113	1770	T. labor secano
136	6	138	414	T. labor secano
136	6	139	2274	T. labor secano
			<b>169.955</b>	<b>TOTAL</b>

**Tabla 9.- Superficie tierra de labor servida en el Concejo de Larrayoz.**

<b>Código de Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cultivo</b>
136	16	35	19864	T. labor secano
136	16	1	22563	T. labor secano
136	16	1	810	T. labor secano
136	16	1	505	T. labor secano
136	16	1	179	T. labor secano
136	16	1	371	T. labor secano
136	16	1	444	T. labor secano
136	16	1	321	T. labor secano
136	16	1	1347	T. labor secano
136	16	1	276	T. labor secano
136	16	1	310	T. labor secano
136	16	1	508	T. labor secano
136	16	34	3497	T. labor secano
136	16	33	24901	T. labor secano
136	16	27	33977	T. labor secano
136	16	14	15724	T. labor secano
136	16	6	23997	T. labor secano
136	16	11	1944	T. labor secano
136	16	11	413	T. labor secano
136	16	11	573	T. labor secano
136	16	2	3721	T. labor secano
136	16	5	7931	T. labor secano
136	16	3	2445	T. labor secano
136	16	24	1015	T. labor secano
136	16	23	8594	T. labor secano
136	16	25	257	T. labor secano
136	16	25	641	T. labor secano
136	16	25	944	T. labor secano
136	16	25	181	T. labor secano
136	16	32	1666	T. labor secano
136	16	30	1765	T. labor secano
136	16	26	1962	T. labor secano
136	16	36	2874	T. labor secano
136	16	22	2397	T. labor secano
136	16	20	4326	T. labor secano
136	16	15	12582	T. labor secano
136	16	19	2552	T. labor secano
136	16	18	3449	T. labor secano
136	16	21	1044	T. labor secano
136	16	9	1223	T. labor secano
136	16	17	2570	T. labor secano
136	16	16	1611	T. labor secano
			<b>218.274</b>	<b>TOTAL</b>

**Tabla 10.-** Superficie tierra de labor servida en el término de Oñaga (Concejo de Larrayoz).

<b>Código de Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cultivo</b>
136	4	122	38220	T. labor secano
136	4	138	12686	T. labor secano
136	4	137	8395	T. labor secano
136	4	69	40386	T. labor secano
136	4	68	29638	T. labor secano
136	4	75	17307	T. labor secano
136	4	76	11816	T. labor secano
136	4	120	16710	T. labor secano
136	4	144	17040	T. labor secano
136	4	144	12932	T. labor secano
136	4	114	25484	T. labor secano
136	4	145	49769	T. labor secano
136	4	146	503	T. labor secano
136	4	153	5224	T. labor secano
136	4	147	4204	T. labor secano
136	4	142	1617	T. labor secano
136	4	141	27773	T. labor secano
136	4	110	25995	T. labor secano
136	4	110	4563	T. labor secano
136	4	112	4924	T. labor secano
136	4	107	29410	T. labor secano
136	4	106	47842	T. labor secano
136	4	27	5000	T. labor secano
136	4	87	5969	T. labor secano
136	4	91	10006	T. labor secano
136	4	90	2343	T. labor secano
136	4	187	859	T. labor secano
136	4	74	1937	T. labor secano
136	4	94	3340	T. labor secano
136	4	124	6382	T. labor secano
136	4	31	6106	T. labor secano
			<b>474.380</b>	<b>TOTAL</b>

**Tabla 11.-** Superficie tierra de labor servida en el Concejo de Osinaga por el camino.

<b>Código de Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cultivo</b>
136	5	99	31396	T. labor secano
136	5	103	10874	T. labor secano
136	5	104	666,47	T. labor secano
136	5	87	14725,9	T. labor secano
136	5	88	28667	T. labor secano
136	5	79	6269	T. labor secano
136	5	89	4962	T. labor secano
136	5	82	6195	T. labor secano
136	5	80	23096	T. labor secano
136	5	127	21302	T. labor secano
136	5	84	21669	T. labor secano
136	5	59	32850	T. labor secano
136	5	57	12568	T. labor secano
136	5	62	16677	T. labor secano
136	5	60	13975	T. labor secano
136	5	64	13605	T. labor secano
136	5	63	9905	T. labor secano
136	5	71	25911	T. labor secano
136	5	70	7808	T. labor secano
136	5	74	16733	T. labor secano
136	5	76	9674	T. labor secano
			<b>329.528</b>	<b>TOTAL</b>

**Tabla 12.-** Superficie tierra de labor servida en el Concejo de Arístregui.

<b>Código de Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cultivo</b>
549	1	7	8445	T. labor secano
			<b>8.445</b>	<b>TOTAL</b>

**Tabla 13.-** Superficie tierra de labor servida en la Faceria 49.

<b>Código de Municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cultivo</b>
136	8	146	1402	T. labor secano
136	8	149	2912	T. labor secano
136	8	140	5992	T. labor secano
136	8	139	16784	T. labor secano
136	8	150	17336	T. labor secano
136	8	135	12986	T. labor secano
136	8	134	34948	T. labor secano
136	8	136	4370	T. labor secano
136	8	133	17548	T. labor secano
136	8	123	19369	T. labor secano
136	8	148	39923	T. labor secano
136	8	121	37003	T. labor secano
136	8	122	17537	T. labor secano
136	8	147	16351	T. labor secano
136	8	176	3062	T. labor secano
136	8	113	23326	T. labor secano
136	8	112	27332	T. labor secano
136	8	111	14039	T. labor secano
136	8	110	8089	T. labor secano
136	8	115	14139	T. labor secano
136	8	185	17207	T. labor secano
136	8	151	24307	Prado
136	8	168	28153	Prado
136	8	168	12421	Prado
136	8	168	13213	Prado
			<b>429.749</b>	<b>TOTAL</b>

**Tabla 14.-** Superficie tierra de labor servida en el Concejo de Marcalain.

## **A.2.- Geología**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>2.- ESTRATIGRAFÍA .....</b>	<b>33</b>
2.1.- Mesozoico .....	33
2.1.1.- Margocalizas y margas (nivel 27). Maastrichtiense. ....	33
2.2.- Terciario .....	33
2.2.1.- Daniese-Montiense.....	34
2.2.2.- Thanetiense-Ilerdiense .....	34
2.2.3.- Cuisiense-Biarritzense .....	35
2.3.- Cuaternario .....	37
2.3.1.- Gravas, arenas y arcillas (nivel 94). Conos de deyección. Holoceno .....	37
2.3.2.- Arcillas, gravas y arenas (nivel 98). Deslizamientos. Holoceno.....	37
2.3.3.- Gravas, arenas y limos (nivel 99). Fondos de valle. Holoceno .....	37
<b>3.- TECTÓNICA.....</b>	<b>37</b>
3.1.- Discordancias.....	38
3.2.- Pliegues .....	38
<b>4.- GEOMORFOLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
4.1.- Procesos actuales .....	39



## **1.- INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto se encuentra localizado en la hoja a escala 1:25.000 de Gulina (115-III), incluida en la hoja a escala 1:50.000 de Ansoáin (115). Se encuentra situada en el sector noroccidental navarro, concretamente en la confluencia entre la comarca de La Ulzama (NE), la sierra de Aralar (NO), la sierra de Andía (O) y la denominada Cuenca de Pamplona (S).

En este anejo se presentan las características de los materiales sobre los que pasa el camino y los de su entorno próximo. En el plano nº 2 se representa a escala 1:5000 el área de interés extraída de la hoja a escala 1:25.000 de Gulina (115-III). El área se encuentra en el cuadrante superior derecho de dicha hoja.

## **2.- ESTRATIGRAFÍA**

Los materiales que afloran en el plano nº 3, presentan un registro estratigráfico muy incompleto, materiales del cretácico en el fondo de la vaguada de Oñaga, materiales del cuaternario a orillas de los ríos y regachos y materiales del terciario en la zona de Marcalain.

### **2.1.- Mesozoico**

Está constituido por materiales del cretácico.

#### **2.1.1.- Margocalizas y margas (nivel 27). Maastrichtiense.**

Aparecen como una zona deprimida en el terreno con respecto a los resaltes calcáreos paleocenos. Su espesor aumenta de O a E desde los 80 m del corte de Urrizola, hasta más de 200 m en el sector de Larrayoz.

La deficiente calidad de los afloramientos impide dar una descripción detallada de la unidad, que aparece como una monótona sucesión margosa de colores variables, con intercalaciones de margocalizas de aspecto noduloso, que disminuyen su proporción hacia el E. Su límite inferior es gradual con respecto al nivel margoso campaniense (26), en tanto que el superior es neto, coincidiendo con un marcado resalte carbonatado correspondiente a diversas unidades paleocenas. Su depósito se interpreta en un ambiente de plataforma externa abierta que evoluciona en la vertical a un dominio interno.

### **2.2.- Terciario**

Los sedimentos terciarios, de naturaleza marina, afloran ampliamente. Su depósito se encuentra relacionado con tres ciclos principales: Daniense - Monticense, Thanetiense –

Ilerdiense y Cuisiense – Luteciense.

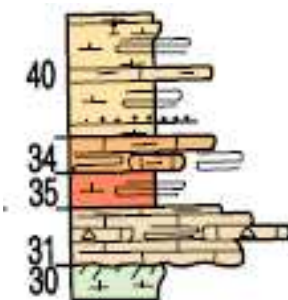
### 2.2.1.- Daniense-Montiense

Aparece como un conjunto carbonatado dispuesto sobre los niveles margosos del techo de la serie cretácica. En el sector septentrional aparecen como un conjunto de calizas y margas de aspecto tableado, en tanto que en el occidental predominan las calizas bioclásticas, cuya base puede haber sufrido procesos de dolomitización.

#### 2.2.1.1.- Calizas y calizas con intercalaciones margosas (nivel 31). Daniense – Montiense

Se trata de un típico resalte morfológico, dispuesto sobre los niveles margosos maastrichtienses en buena parte del sector septentrional, si bien en algunas zonas parece ambas unidades es muy neto y posee carácter discordante difícil de observar debido a la naturaleza de la unidad inferior. Por lo que respecta a su límite superior, posee carácter erosivo. Su espesor varía entre 50 y 100 m.

En general, presenta buena calidad de afloramiento, pudiendo destacarse el corte del Puerto de Ataburu (Figura 2). A grandes rasgos, aparece como un conjunto de calizas bioclásticas grises y calizas margosas, dispuestas en niveles de orden decimétrico, que la confieren aspecto tableado; puede intercalar paquetes de brechas de apariencia masiva, de orden métrico, así como delgados niveles margosos que acentúan su aspecto tableado. En conjunto, se atribuye a un ambiente marginal de plataforma carbonatada, con episodios de borde de talud.



**Figura 2.-** Corte de Ataburu (Marcalain). Coordenadas UTM: x=606131 y=4751670 z= 615.

### 2.2.2.- Thanetiense-Ilerdiense

Los cambios paleogeográficos acaecidos a comienzos del Thanetiense se deben a la aparición de potentes sucesiones turbidíticas, donde la sedimentación persiste en un ambiente de plataforma.

**2.2.2.1.-** Calizas y margocalizas con intercalaciones margosas (nivel 34). Margas (nivel 35). Thanetiense – Ilerdiense

Se presentan como una alternancia rítmica de calizas margosas blanco-grisáceas y margas grises dispuestas en niveles de orden decimétrico. Con frecuencia algunos tramos presentan el predominio de margas, que han permitido su diferenciación cartográfica (nivel 35), apareciendo en el terreno como bandas de morfología deprimida; un buen corte del conjunto aflorante en esta zona puede observarse en el puerto de Ataburu.

Su depósito en el sector occidental se ha atribuido a ambientes de plataforma interna somera, en tanto que la presencia de slumps, debris y mud flow sugieren que en el sector oriental prevalecieron condiciones de rampa distal carbonatada, con eventuales episodios de talud.

**2.2.3.-** Cuisiense-Biarritzense

Los depósitos correspondientes al presente ciclo marcan una gradación entre las plataformas occidentales y los surcos turbidíticos orientales, reconociéndose típicas facies de talud entre ambos. En conjunto, el ciclo supone el avance de la plataforma hacia el E, si bien este avance no se produjo de forma continua sino a través de varias secuencias. Esta complejidad estratigráfica se traduce en una gran diversidad litológica: turbiditas terrígenas, alternancia rítmica de calizas y margas, barras calcareníticas, etc.

**2.2.3.1.-** Alternancia de areniscas y arcillas (nivel 40). Cuisiense - Luteciense

Se encuentran representadas en el sector nororiental, constituyendo los representantes más occidentales del Grupo Hecho (MUTTI et al., 1972). En general afloran mal, dando lugar a zonas deprimidas en el terreno.

Se trata de una serie alternante de arcillas grises y areniscas ferruginosas ocres, distribuidas en capas de 15 a 20 cm, de evidente carácter turbidítico. Su potencia puede alcanzar 150 m, si bien aumenta considerablemente hacia el E de la región. Su límite inferior, de carácter erosivo, viene marcado por un contraste litológico y morfológico en relación con el nivel 34; en cuanto al superior, está marcado por un límite secuencial coincidente con un cambio litológico que supone la aparición de términos margocalizos y la desaparición de los areniscosos.

Los análisis texturales han determinado un 20% de sílice, 20% de fósiles y 50% de micrita, con el resto de micrita recristalizada.

### **2.2.3.2.- Calcarenitas y margas (nivel 53). Luteciense.**

Se encuentran representadas en el ámbito de los sinclinales de San Bartolomé y Sollaondi, desapareciendo por evolución lateral a los niveles 54 y 55. Aunque su calidad de afloramiento es deficiente, es posible realizar observaciones de calidad en Osácar y Garciriáin. A grandes rasgos, se trata de un tramo fundamentalmente margoso en el que se intercalan niveles calcareníticos de espesor métrico a decamétrico.

Sus límites poseen carácter gradual y tan solo cuando se disponen sobre las turbiditas terrígenas del nivel 40, su base parece coincidir con un límite de carácter secuencial; en cualquier caso, su diferenciación se ve favorecida por el ligero resalte que producen en el terreno los niveles calcareníticos. El espesor, muy variable en función de sus cambios laterales, puede sobrepasar el centenar de metros.

La unidad se ha atribuido a un ambiente de plataforma con desarrollo de barras; no obstante, la slumpización observada en algunas zonas, sugiere la existencia de facies de talud. En cuanto a su edad, de acuerdo con su posición estratigráfica, se ha incluido en el Luteciense.

### **2.2.3.3.- Margocalizas y margas (nivel 55). Luteciense-Biarritzense inferior**

Poseen una gran representación en el sector nororiental, especialmente en el ámbito del sinclinal de San Bartolomé y del sector Marcaláin - Ballarain, apareciendo en general con calidad deficiente, pese a lo cual pueden realizarse buenas observaciones parciales en el puerto de Ataburu y en las inmediaciones de Garciriáin.

La unidad aparece como una monótona alternancia de calizas y calizas margosas de tonos blanquecinos y amarillentos en alteración, con margas grises, dispuestas en niveles de orden decimétrico. Su límite inferior coincide con una discontinuidad sedimentaria marcada por un cambio litológico con respecto al nivel 40; en cuanto a su techo, coincide con una acusada discordancia sobre la que se apoya el conjunto conocido tradicionalmente como Margas de Pamplona (nivel 82). No obstante el sector elegido; por la misma razón, su espesor es muy variable, si bien su valor máximo por sus acusados cambios laterales, su techo puede estar representado por diversas unidades según puede sobrepasar 1.000 m.

Son escasas las estructuras sedimentarias halladas, pese a lo cual la unidad se ha atribuido a un ambiente de rampa carbonatada distal, habiéndose observado episodios de talud, lo que refleja un retroceso de los sistemas turbidíticos hacia sectores orientales de la región; en su seno se incluyen varias secuencias sedimentarias pero su homogeneidad litológica ha impedido su individualización cartográfica. Por sus relaciones laterales, la presente unidad se ha incluido en el Luteciense - Biarritziense inferior.

### **2.3.- Cuaternario**

Los depósitos cuaternarios se encuentran dispuestos principalmente en los fondos de valle y a orillas de los ríos y regachos, todos ellos afluentes del río Juslapeña.

#### **2.3.1.- Gravas, arenas y arcillas (nivel 94). Conos de deyección. Holoceno**

Poseen una baja superficie de afloramiento. Se encuentran relacionados con los fondos de valle y las llanuras de inundación, formándose en la salida de barrancos y arroyos a valles de rango superior; cuando éstos se encuentran próximos entre sí, los conos se solapan, dando lugar a formas de mayor envergadura.

Se trata de depósitos heterométricos poco consolidados cuya litología depende del área madre, por lo que predominan los cantos de composición calcarenítica y calcárea en una matriz areno - arcillosa. La potencia es muy variable en función de las dimensiones de los conos, con valores máximos cercanos a 10 m. Por su relación con los depósitos fluviales más recientes, se han atribuido al Holoceno.

#### **2.3.2.- Arcillas, gravas y arenas (nivel 98). Deslizamientos. Holoceno.**

Son escasos en la hoja, encontrándose en el término de Zugarreta (Marcalain) el único caso. Están favorecidos por las litologías blandas y las altas pendientes, además de la saturación en agua del terreno; su espesor es muy variable, pudiendo alcanzar la decena de metros. Aunque predomina el componente arcilloso, su litología varía en función del área madre. Por su relación con el relieve actual se han incluido en el Holoceno.

#### **2.3.3.- Gravas, arenas y limos (nivel 99). Fondos de valle. Holoceno**

Son los sedimentos cuaternarios más ampliamente distribuidos, localizándose sus principales manifestaciones en los valles del río Juslapeña.

Predomina las gravas calcáreas, cuarcíticas y areniscosas, en una matriz areno- limosa; el tamaño medio de los cantos está comprendido entre 5 y 8 cm, si bien llegan a observarse bloques superiores a 40 cm. Aunque la potencia no es cuantificable en la mayor parte de los casos, no parece superar los 8 m. Se han asignado al Holoceno.

### **3.- TECTÓNICA**

Las manifestaciones más destacadas de la deformación sufrida por el territorio

comprendido en la Hoja, están determinadas por los elementos estructurales siguientes: discordancias y pliegues.

### **3.1.- Discordancias**

Atendiendo a su orden cronológico, las principales discordancias son las relacionadas con el muro de los materiales danienses, thanetienses, cuienses y biarritzienses.

El límite Cretácico - Terciario ha sido señalado como una discordancia en algunos puntos de la región, hecho que no es evidente en la Hoja, debido en buena medida a la deficiente calidad de afloramiento de los niveles margosos maastrichtienses; su génesis estaría relacionada con los tradicionales movimientos larámicos, mucho más evidentes en el sector oriental pirenaico.

La existencia de una discordancia relacionada con el paso Montiense -Thanetiense también ha sido señalada en algunos puntos de la región; sin embargo, al menos en la zona, dicho paso va acompañado de una intensa erosión, sin que se haya constatado en ningún caso su carácter discordante, por lo que dicho límite debe ser considerado como una disconformidad.

La discordancia del límite llerdiense - Cuiense es apreciable en el sector nororiental, no pudiendo decirse lo mismo del sector occidental. Se trata de una discordancia poco pronunciada, puesta de manifiesto por un ligero cambio en el buzamiento de los estratos infra y suprayacentes, coincidente con la aparición de episodios turbidíticos de naturaleza terrígena. Su génesis está relacionada con los primeros episodios de la orogenia pirenaica propiamente dicha.

Durante el Biarritziense se produjo la discordancia más reciente de y también la más acusada.

### **3.2.- Pliegues**

De entre los pliegues de la Hoja, cabe destacar el anticlinal de Larrayoz. El eje del anticlinal de Larrayoz presenta una geometría arqueada, con su concavidad hacia el N.

## **4.- GEOMORFOLOGÍA**

La zona de proyecto se encuentra situada en el sector septentrional de la provincia de Navarra, al norte de Pamplona y en un área grandes contrastes altimétricos, con algunos relieves importantes.

El relieve está bastante incidido por la red de drenaje y da como consecuencia una serie

de montes alargados y colinas, a veces de gran envergadura, y de carácter mayoritariamente estructural. En general, la red de drenaje tiene una morfología muy controlada por las características geológicas y por la estructura, adaptándose en cada caso a los niveles más blandos o a las líneas de debilidad debidas a fallas y fracturas.

#### 4.1.- Procesos actuales

Se reconocen, tres tipos de procesos que actualmente son frecuentes en la evolución de la geomorfología: erosión fluvial (hídrica), alteración química (carstificación) y movimientos de ladera (gravedad).

Dentro de la erosión fluvial uno de los procesos más acusados es el de incisión vertical de la red que ha dado lugar a profundos barrancos, sin depósito alguno, como sucede en algunos tramos de la red secundaria. El hecho de esta intensa erosión se debe a que la zona pertenece a un área de montaña, próxima a una gran línea divisoria, donde se instalan numerosas cabeceras, por lo que dicha erosión va a ser dominante, al menos en un futuro inmediato. Esta erosión será más o menos intensa dependiendo de los movimientos tectónicos recientes, del nivel de base general y sobre todo de la competencia o incompetencia de los sedimentos.

Los procesos de ladera también se manifiestan activos y están representados por las caídas de bloques y algunos deslizamientos. Los primeros se producen a partir de los escarpes carbonatados del Cretácico - Paleoceno, debido a su gran extensión superficial y a su amplio grado de facturación. El agua meteórica penetra por las numerosas discontinuidades (diaclasas, grietas, fracturas, planos de estratificación, etc.) provocando la apertura de las mismas, durante la estación fría. Este proceso tiende al aislamiento de los bloques que al estar en una posición de inestabilidad, como sucede en el borde los escarpes, tienden a caer por gravedad, depositándose en cotas inferiores de la vertiente; este hecho es lo normal en la mayoría de los escarpes existentes.

Por otra parte, los deslizamientos, aunque no muy abundantes, también constituyen parte de la dinámica actual. La naturaleza blanda o alternante de algunos materiales, unida al clima y a las fuertes pendientes, favorecen la inestabilidad de las masas a deslizar, una vez que el agua meteórica ha entrado por los planos de discontinuidad y se produce un desequilibrio en el sistema.

## **A.3.- Geotecnia**



# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>2.- METODOLOGÍA .....</b>	<b>42</b>
2.1.- Zonación geotécnica.....	42
2.1.- Características geotécnicas de los materiales .....	44
2.1.1.- Ensayos de laboratorio y de campo .....	44
<b>3.- RESULTADOS Y COMENTARIO DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>48</b>
3.1.- Zona II <sub>4</sub> .....	48
3.2.- Zona III <sub>1</sub> .....	51
3.3.- Zona III <sub>2</sub> .....	55
3.4.- Zona III <sub>3</sub> .....	57
3.5.- Zona IV <sub>2</sub> .....	58
3.6.- Zona IV <sub>3</sub> .....	60
<b>4.- RESUMEN .....</b>	<b>63</b>

## **1.- INTRODUCCIÓN**

En este apartado se describe la cartografía geotécnica, y se establecen las características geomecánicas de los materiales que la componen.

Esta caracterización geotécnica se ha realizado en función de la disponibilidad de datos geotécnicos que se han podido recopilar en obras y proyectos. En el caso de no disponer de esta información, se efectúa una valoración geotécnica según su caracterización litológica, geomorfológica e hidrogeológica.

En este estudio geotécnico se proporciona una información geotécnica de carácter general pero suficientemente objetiva como para permitir el cálculo y dimensionado del camino y obras auxiliares.

## **2.- METODOLOGÍA**

Los datos que se presentan en este anejo han sido extraídos de la “Memoria de la Hoja Geológica de GULINA Nº 115-III 1:25.000” publicada por el Gobierno de Navarra en Mayo de 1995.

### **2.1.- Zonación geotécnica<sup>2</sup>**

La superficie del plano nº 2, se ha dividido, en función de criterios geotécnicos, en áreas donde los tipos de materiales presentan una entidad propia y cierta homogeneidad. Estas áreas a su vez han sido divididas en otras siguiendo criterios básicamente litológicos y morfológicos, ya que son los que permiten diferenciar los materiales desde un punto de vista geotécnico.

La división de áreas y zonas geotécnicas de cada una se recogen en la Tabla nº 16.

---

<sup>2</sup> La zonación es para todas las unidades cartográficas de la hoja de GULINA 115-III e 1:25.000 publicados por el Gobierno de Navarra.

<b>UNIDAD CARTOGRAFICA</b>	<b>ZONACION GEOTECNICA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
99, 96, 95, 89, 88, 87, 91	IV <sub>3</sub>	Gravas, arenas, limos, arcillas. Depósitos fluviales y aluviales
98, 97, 94, 93, 90, 86	IV <sub>2</sub>	Gravas, arenas y arcillas. Depósitos poligénicos y de gravedad
85	IV <sub>1</sub>	Arcillas de descalcificación
84, 79, 75, 33, 32	III <sub>3</sub>	Brechas calcáreas, dolomías, calizas y calcarenitas
83, 81, 80, 77, 76, 73, 55, 53, 40, 39, 38, 34	III <sub>2</sub>	Alternancia de areniscas, margas, calcarenitas, calizas y margocalizas
82, 78, 69, 54, 35, 74	III <sub>1</sub>	Margas
21, 14, 4	II <sub>6</sub>	Calizas, dolomías, calcarenitas y brechas calcáreas
27, 26, 22, 15, 19, 20	II <sub>4</sub>	Alternancia de margas, margocalizas, calizas, areniscas y calcarenitas
30, 13	II <sub>3</sub>	Lutitas y margas
5	II <sub>2</sub>	Arcillas yesíferas abigarradas
1	II <sub>1</sub>	Rocas subvolcánicas (Ofitas)

**Tabla nº 16.-** Correlación entre las unidades geológicas y zonas geotécnicas en la Hoja de Gulita 115-III.

## 2.1.- Características geotécnicas de los materiales

De los materiales que se disponen ensayos se ha realizado una caracterización geomecánica utilizando los criterios que se señalan más adelante. No obstante, la generalización a cada zona de estos valores puntuales es complicada, sobre todo cuando en ella coexisten varios conjuntos litológicos con un comportamiento geomecánico diferente, y que no admiten ser diferenciados por razones de escala de trabajo. Cuanto mayor sea la heterogeneidad litológica de cada Zona, mayor será la dispersión de los valores; por tanto la mayor o menor fiabilidad de los datos aportados vendrá condicionada por el grado de homogeneidad litológica de las Zonas Geotécnicas.

De cada Zona Geotécnica se aportan datos sobre características constructivas, tales como condiciones de cimentación, excavabilidad, estabilidad de taludes, empuje sobre contenciones y aptitud para préstamos. Asimismo, se señalan los principales problemas geotécnicos que pueden presentarse y que en general, van a estar relacionados con la presencia de: turbas o arcillas muy compresibles, nivel freático superficial, zonas de alteración superficial del sustrato rocoso, erosiones y sustrato rocoso, sustrato rocoso, erosiones y arrastres de materiales en laderas, desprendimientos de rocas y, finalmente, suelos solubles y agresivos (yesíferos y salinos).

### 2.1.1.- Ensayos de laboratorio y de campo

La caracterización geomecánica de los diferentes materiales, se ha realizado con ayuda de los ensayos de laboratorio y ensayos de campo, obteniéndose los datos relacionados a continuación:

a.- Ensayos de identificación y estado. Además de la densidad y el estado de humedad, se han utilizado los siguientes ensayos:

- Granulometría. Del análisis granulométrico se ha considerado el contenido de finos que presenta el suelo, es decir el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 de la serie ASTM.

- Plasticidad. La clasificación de los suelos cohesivos según su plasticidad se ha efectuado con el límite líquido y el índice de plasticidad, utilizando la carta de plasticidad de Casagrande.

b.- Análisis químico. Agresividad. Se ha determinado la agresividad del terreno mediante el contenido en sulfatos, valorado según la normativa que se expone a en la tabla n° 17.

En las aguas	En el terreno	Agresividad
< 0,03	< 0,2	Débil
0,03 a 0,1	0,2 a 0,5	Fuerte
> 0,1	> 0,5	Muy fuerte

**Tabla nº 17.-** Valoración del contenido en sulfatos de acuerdo a su agresividad.

c.- Análisis de hinchamiento. Expansividad. Los datos que se poseen sobre la expansividad del terreno están obtenidos a través del ensayo Lambe, que fija el cambio potencial de volumen (C.P.V.) como se define en la tabla 18.

C.P.V.	Descripción
0 - 2	No crítico
2 - 4	Marginal
4 - 6	Crítico
> 6	Muy crítico

**Tabla nº 18.-** Descripción de cambio potencial de volumen (C.P.V.), ensayo Lambe.

d.- Ensayos de resistencia, compactación y deformabilidad.

Se han agrupado los ensayos de resistencia a compresión simple, resistencia al corte, CBR y Proctor Normal. A continuación se exponen algunos criterios que definen el grado de dureza de los materiales, en función de los diferentes ensayos tanto en campo como en laboratorio.

Respecto a la resistencia de suelos y rocas, existen numerosas clasificaciones; una de la más utilizada, es la descrita por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas y se presenta en la tabla nº 19.

ROCA		ENSAYO DE CAMPO	
Descripción	Co (MPa)	Navaja	Martillo geológico
Ext. resistente	> 250	No corta	El golpe arranca pequeños trozos
Muy resistente	100 - 250	No corta	Se rompe con muchos golpes
Resistente	50 - 100	No corta	Se rompe con varios golpes
Med.resistente	25 - 50	No corta	Se rompe con un solo golpe
Blanda	5 - 25	Corta con dificultad	Puede indentarse con el pico
Muy blanda	1 - 5	Corta fácilmente	Se puede machacar

**Tabla nº 19.-** Ensayos de resistencia en campo para la clasificación de la resistencia de suelos y rocas.

Igualmente, considerando la resistencia a compresión simple, se puede valorar la consistencia del terreno, de manera cualitativa como se fija en la tabla nº 20.

Tensión de rotura a compresión simple en Kg/cm <sup>2</sup>	Consistencia
< 0,25	Muy blando
0,25 a 0,50	Blando
0,50 a 1	Medio
1 a 2	Firme
2 a 4	Muy firme
> 4	Duro

**Tabla nº 20.-** Valoración de la consistencia del terreno.

e.- Consistencia del terreno según NTE, CEG, 1975. Con ensayos de campo, como el S.P.T. (Ensayo en penetración estándar) se puede valorar la compacidad del terreno, como se presenta en la tabla nº 21.

N30	Compacidad del terreno
< 3	Muy suelto
4 a 10	Suelto
10 a 30	Compacto
20 a 50	Denso
> 50	Muy denso

**Tabla nº 21.-** Valoración de la compacidad del terreno.

f.- Consistencia en arcillas. Se puede valorar, utilizando el índice de compresión (Cc) obtenido en el ensayo hedométrico. Los valores típicos de los suelos son los que se exponen en la tabla nº 22.

Índice de Compresión Cc	Consistencia
< 0,1	Duro
0,1 - 0,2	Semiduro
> 0,2	Fangos

**Tabla nº 22.-** Valoración de la consistencia de las arcillas a partir del índice de compresión.

Además de los ensayos anteriormente comentados, también se considera la densidad y

humedad del Proctor Normal y el índice CBR, correspondiente al 100% en la densidad Proctor, y que definen la aptitud del material para su uso en obra civil. Las características constructivas de los diferentes materiales se estudian para condiciones de cimentación y para obras de tierra, y son las siguientes:

a.- Cimentación. Normalmente se ha utilizado el criterio expuesto en los códigos y normas (Código Británico y Norma DIN-1054). En suelos y debido a que no se dispone de datos sobre asientos, éstos han sido estimados considerando la consistencia media del terreno. Asimismo, se señalan los problemas concretos de cimentación que pueden darse en cada Zona Geotécnica; los más generalizados están relacionados con asientos diferenciales, presencia de agua subterránea y presencia de sulfatos en el sustrato, debido a la alta reactividad de los mismos con el hormigón.

b.- Excavabilidad. Los terrenos se han clasificado de acuerdo con la Norma Tecnológica de Edificación (Acondicionamiento del Terreno. Desmontes Vacíados; NTE-ADV, 1976) en los siguientes grupos: 1) Duro. Atacable con máquina o escarificador, pero no con pico, como terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas; 2) Medio. Atacable con el pico, pero no con la pala, como arcillas semicompactas, con o sin gravas o gravillas; 3) Blando. Atacable con la pala, como tierras sueltas, tierra vegetal, arenas. Cuando en la excavación se encuentran mezclados los terrenos se establece el porcentaje de cada uno de los tres tipos.

c.- Estabilidad En algún caso ha sido observada en campo; en otros, el análisis de estabilidad es el que se refleja en estudios realizados en la zona. Se señalan además, los factores que pueden llegar a alterar las condiciones de equilibrio.

d.- Empujes sobre contenciones. Hacen referencia a contenciones del terreno natural, no de rellenos realizados con los materiales de cada zona.

e.- Aptitud para préstamos. Se ha utilizado básicamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de la Dirección General de Carreteras (P.P.T.G.). El término No Apto designa suelos inadecuados; Marginal, designa suelos que unas veces son inadecuados y otras tolerables e incluso adecuados; el término Apto, designa suelos tolerables, adecuados e incluso seleccionados. Las rocas se han clasificado con los criterios que se establecen en el citado Pliego.

f.- Aptitud para explanada en carreteras. En este apartado se evalúa la capacidad de soporte de los materiales para constituir una explanada, es decir, la resistencia que ofrecen a la deformación bajo cargas. Esta resistencia depende de la naturaleza de los materiales, así como de su densidad y humedad. Para evaluar esta capacidad de soporte se utiliza tradicionalmente el Índice C.B.R (California Bearing Ratio) que fue concebido para el

dimensionamiento de firmes flexibles.

Se ha tomado como referencia la Instrucción de Carreteras, Normas de Firmes Flexibles y Firmes Rígidos. Se entiende por suelo No Apto, aquel que no puede constituir un desmonte ni un terraplén explanada tipo E-1 (Suelos tolerables al menos estabilizado en sus 15 cm superiores, con CBR de 5 a 10). Marginales son aquellos que cumplen a veces dicha condición; en especial suelen referirse a terrenos tolerables, que no conviene que sean explanada directamente. Aptos son terrenos frecuentemente adecuados y seleccionados; constituyen explanadas tipo E-3 (CBR > 20).

### 3.- RESULTADOS Y COMENTARIO DE LOS ENSAYOS

En este apartado se presenta el resultado de los ensayos geotécnicos, características constructivas y recomendaciones para cada zonación geotécnica. Cada zonación geotécnica está compuesta por diferentes unidades cartográficas (que son los niveles geológicos que se detallan en el anejo Geológico). En la tabla nº 23 se presentan las unidades cartográficas presentes en la zona de proyecto.

UNIDAD CARTOGRÁFICA	ZONACIÓN GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN
27	II <sub>4</sub>	Alternancia de margas, margocalizas, calizas, areniscas y calcarenitas
35	III <sub>1</sub>	Margas
55, 53, 40, 34	III <sub>2</sub>	Alternancia de areniscas, margas, calcarenitas, calizas y margocalizas
31	III <sub>3</sub>	Brechas calcáreas, dolomías, calizas y calcarenitas
94, 98	IV <sub>2</sub>	Gravas, arenas y arcillas. Depósitos poligénicos de gravedad.
99	IV <sub>3</sub>	Gravas, arenas, limos y arcillas. Depósitos fluviales.

**Tabla nº 23.-** Zonación geotécnica de los niveles geológicos presentes en la zona de proyecto.

#### 3.1.- Zona II<sub>4</sub>

Su característica fundamental es la alternancia de materiales de diferente litología, (y por tanto diferente comportamiento mecánico) en estratos y capas de espesor en general uniforme. Se dispone de ensayos de laboratorio realizados sobre las margas y calizas margosas del Campaniense (nivel geológico 24). No obstante, esta información es extrapolable al conjunto de la Zona, ya que se espera de los materiales que la integran un mismo comportamiento mecánico.

##### a.- Resultado de los ensayos geotécnicos



Los ensayos recopilados aportan datos tanto de los horizontes superficiales alterados, como de los niveles sanos más profundos. Están encaminados a la determinación del estado e identificación (Granulometría, Clasificación de Casagrande), resistencia (Compresión simple) e índice de calidad de la roca (R.Q.D.) (ver Tabla nº 24).

Se observan valores de resistencia a Compresión Simple que oscilan entre medianamente resistentes y resistentes ( $400 - 700 \text{ kp/cm}^2$ ), unque existe una alta dispersión de resultados con valores extremos que oscilan entre muy blandos ( $45,6 \text{ kp/cm}^2$ ) y muy resistentes ( $1030 \text{ kp/cm}^2$ ). Se puede considerar por tanto, que en estado sano, estas rocas presentan una resistencia a Compresión Simple del orden de  $250 - 300 \text{ kp/cm}^2$  y un R.Q.D. bueno, aunque una vez excavadas sufren un alto grado de meteorización, principalmente en los niveles blandos intercalados.

Los horizontes edáficos superficiales están formados por unas arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media. Se trata de suelos limo-arcillosos con más de un 35% de material que pasa por el tamiz nº 200 (0,074 mm), elásticos y que experimentan normalmente grandes cambios de volumen entre los estados húmedo y seco. En general, presenta un límite líquido alto y cumple la relación:  $IP > LL - 30$ , por lo que su comportamiento en explanadas se considera de regular a malo. Presenta una consistencia firme y dura (NFE, CEG, 1975).

Clasificación de Casagrande:	CL
Clasificación de ASSHTO:	A-7/A-6
% tamiz nº 200:	80,8
Límite líquido:	41,9
Límite plástico:	20,2
Índice de plasticidad:	21,7
Densidad:	$2,55 - 2,69 \text{ gr/cm}^3$
Resistencia a compresión simple:	$400,2 - 678,5 \text{ kp/cm}^2$
Módulo de Young (Et):	$159279 - 628287$
Coefficiente de Poisson ( $\mu$ ):	$0,34 - 0,54$
Coefficiente desgaste de los ángulos:	28
R.Q.D.:	$70 - 77,3\%$
Cohesión:	$0 - 2 \text{ T/m}^2$
Angulo rozamiento interno ( $\mu$ ):	$26 - 30^\circ$
% CO <sub>3</sub> = :	$38,06 - 79,45\%$

**Tabla nº 24.-** Analítica de suelo de la zona II<sub>4</sub>.

#### b.- Condiciones de cimentación

A partir de los valores de resistencia a compresión simple y de los parámetros de deformabilidad, se calcula la capacidad portante de estos materiales, según los términos que

establece la metodología. La Norma DIN 1054 presenta unos valores normalizados para sustratos rocosos sanos o poco alterados en un medio estratigráfico y diaclasado, que se sitúan en  $20 \text{ kp/cm}^2$  de presión admisible, valores que deben reducirse a la mitad si aumenta el grado de diaclasado o la disposición espacial de los planos de estratificación es desfavorable.

Por otro lado, el Código de Práctica Británico nº 4 señala para materiales de naturaleza similar a los que componen esta Zona, presiones admisibles del orden de  $20 \text{ kp/cm}^2$ . Pueden considerarse, tomando valores conservadores, y a tenor de los resultados de resistencia a compresión simple obtenidos en los ensayos de laboratorio, presiones admisibles entre 6 y  $10 \text{ kp/cm}^2$ . De esta manera, se puede decir que para el caso de edificios habituales con cargas proyectadas inferiores a  $3\text{-}4 \text{ kp/cm}^2$  la capacidad portante del terreno está garantizada.

El tipo de cimentación será en general superficial, previa eliminación del horizonte superficial alterado y del recubrimiento. Se utilizan zapatas cuya superficie no debe ser inferior a 4 veces el área del pilar para eliminar así la concentración de esfuerzos. El empleo de zapatas corridas será necesario cuando se desee evitar los efectos de la heterogeneidad litológica que supone la presencia de niveles margosos menos compactos que los materiales calizos, calcareníticos o areniscosos.

En cuanto a los problemas de cimentación que pueden surgir, destaca la presencia de niveles margosos intercalados entre materiales más competentes, que presentan un comportamiento mecánico diferencial entre los distintos puntos de apoyo, efecto éste que puede corregirse, como se dijo anteriormente mediante la utilización de zapatas corridas.

#### c.- Condiciones para obras de tierra

*Excavabilidad.* Según los criterios seguidos en la metodología, se trata de terrenos medios - duros. Los niveles margosos y calcomargosos son en general ripables y atacables por medios mecánicos.

*Estabilidad de taludes.* Son rocas que, salvo que se encuentren en estado muy sano, conllevan problemas de estabilidad ya que el porcentaje de carbonatos disminuye con los procesos de meteorización. En las margas pueden darse fenómenos de reptación. Las calcarenitas pueden alterarse con facilidad sufriendo fenómenos de disgregación a favor de la fisibilidad. La posible existencia de fracturas perpendiculares a los bancos, más frecuentes en niveles margosos laminados, puede favorecer el desprendimiento de bloques y fenómenos de vuelco. Este fenómeno es muy frecuente en depósitos turbidíticos.

Taludes artificiales excavados en estos materiales con pendientes de  $54^\circ$ , (1V: 0,75H),

se han mostrado en la práctica inestables, produciéndose deslizamientos, vuelco de estratos y descalces. En estos casos, se ha adoptado como solución, la de perfilar estos taludes a 35° - 40° (1V: 1,425 H) y recubrir con escollera; en general, al proyectar taludes en esta zona habrá que prestar especial interés al espesor de los suelos (alteración o coluviales) y a la orientación e inclinación de los planos de anisotropía (estratificación, juntas, discontinuidades, diaclasas) respecto al plano de talud, teniendo en cuenta que como norma, taludes superiores a 45° (1V: 1H) presentan problemas de estabilidad.

*Empujes sobre contenciones.* Serán de tipo bajo, ocasionalmente medio en zonas margosas alteradas, o en taludes con problemas de estabilidad.

*Aptitud para préstamos.* Las margas y calizas margosas se consideran rocas inadecuadas, a lo sumo marginales, para su uso en pedraplenes. Calizas, areniscas y calcarenitas constituyen por lo general terrenos adecuados y seleccionados

*Aptitud para explanada en carreteras.* En terraplenes y pedraplenes, las margas y margocalizas se consideran No Aptas para su utilización en coronación de los mismos. La categoría de explanada en desmontes de calcarenitas, calizas y areniscas es la E-3; se recomienda que la superficie de la explanada quede al menos 60 cm por encima del nivel más alto de la capa freática y el relleno de las depresiones que contengan agua se realicen con hormigón de tipo H-50. En el caso de terrenos margosos o margo-calcáreos, la categoría de explanada en roca puede ser la E-3, precisando en este caso la extensión sobre ella de un firme seleccionado.

### **3.2.- Zona III<sub>1</sub>**

No se dispone de ensayos geotécnicos de estos materiales, pero sí de las Margas de Pamplona aflorantes en la vecina Hoja de Ansoáin (115-IV), de características litológicas y morfológicas comparables, lo que sugiere un comportamiento geomecánico similar.

#### **a.- Resultado de los ensayos geotécnicos**

Merced a los ensayos recopilados se dispone de datos de los niveles sanos y alterados, por lo que se hace referencia a ambos. A continuación en la tabla nº 25 se describen los valores más característicos.

En superficie y hasta una profundidad variable entre 2 y 12 m, las margas se encuentran alteradas y descomprimidas, con nódulos carbonatados dispersos y características de un suelo arcilloso. Se dispone de datos referentes a este nivel de alteración mezclado con materiales

cuaternarios (suelos de alteración), cuyos valores de resistencia y compactación se han agrupado con las margas alteradas. Estos ensayos (identificación y estado) se resumen a continuación en la tabla nº 26.

Se observa como el contenido en carbonatos disminuye hasta niveles superficiales debido a la disgregación y alteración de las margas por procesos de meteorización. El contenido en sulfatos es muy bajo por lo que se descartan problemas de agresividad.

Una característica importante de estas margas es su elevada alterabilidad al ponerse en contacto con la atmósfera, de modo que, a corto plazo la roca sana expuesta a los agentes atmosféricos sufre procesos de disgregación y fragmentación que favorecen la erosión superficial y los desprendimientos en taludes. Asimismo, las variaciones de espesor del nivel superficial de alteración, unidas a la presencia de niveles blandos (arcillosos) pueden dar problemas de cimentación.

A partir de los valores obtenidos en el porcentaje de material que pasa por el tamiz nº 200 y de los resultados de la Clasificación de Casagrande (CL), se puede decir que los niveles superficiales de alteración están constituidos por suelos limo- arcillosos, pero con un cierto contenido en arenas y gravas que quedan retenidas en el tamiz nº 200. Pueden presentar grandes cambios de volumen entre los estados seco y húmedo. En general se consideran inadecuados para su uso en explanadas.

En función de los ensayos de compresión simple se observa que los materiales alterados presentan unos valores de resistencia comprendidos entre 2 y 6 kp/cm<sup>2</sup>, que de acuerdo con las normas establecidas en la metodología corresponden a terrenos de consistencia muy firme y dura, aunque ocasionalmente se observen valores de resistencia muy bajos (0,8 kp/cm<sup>2</sup>) relacionados con niveles de arcillas blandas intercaladas entre los paquetes de margas. En términos generales, a partir de los 5 m de profundidad (ensayos SPT dan rechazo) aumenta notablemente la resistencia del terreno, alcanzando valores superiores a los 200 kp/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a la expansividad de las margas alteradas, los resultados del análisis de hinchamiento permite clasificar estos materiales como "marginales". No obstante es aconsejable investigar con detalle este parámetro mecánico si se prevén cambios de humedad importantes en los materiales que van a soportar una cimentación determinada.

Clasificación de Casagrande:	CL
Densidad seca (margas no alteradas):	1,69 - 2,6 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca (margas alteradas):	1,70 - 1,87 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje pasa tamiz n° 200:	82 - 95%
Límite líquido:	33 - 50
Índice plasticidad:	14 - 33
Humedad (margas no alteradas):	5,5 - 16%
Humedad (margas alteradas):	12 - 20%
Contenido en carbonatos (margas no alteradas):	20-54%
Contenido en carbonatos (margas alteradas):	45 - 52%
Contenido en sulfatos:	< 0,01%
Densidad Proctor (margas no alteradas):	1,62 - 2,14 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Proctor (margas alteradas):	161 - 12,04 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad óptima (margas no alteradas):	9 - 21%
Humedad óptima (margas alteradas):	10,6 - 18,8%
Índice C.B.R. (margas alteradas):	0,8 - 3,7
Resistencia a compresión simple (margas no alteradas):	188 - 308 Kp/cm <sup>2</sup>
Resistencia a compresión simple (margas alteradas):	1,5 - 4,5 Kp/cm <sup>2</sup>
R.Q.D. medio:	66%
Ángulo rozamiento interno (margas no alteradas):	25°
Ángulo rozamiento interno (margas alteradas):	28°
Cohesión (margas alteradas):	0,05
Módulo de deformación (margas no alteradas):	10.000
Módulo de deformación (margas alteradas):	100 - 200
Coefficiente de Poisson (margas no alteradas):	0,1
Coefficiente de Poisson (margas alteradas):	0,3
Hinchamiento de Lambe:	Marginal

**Tabla n° 25.-** Analítica de suelo de la zona III<sub>1</sub>.

Clasificación de Casagrande:	CL
Porcentaje que pasa tamiz n° 200:	23 - 89%
Límite líquido:	31,2 - 45
Índice plasticidad:	14 - 41,1
Humedad:	11,2 - 21,3%
Densidad seca:	0,84 - 2,13 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido en carbonatos:	26 - 49,6%
Contenido en sulfatos :	Nulo

**Tabla n° 26.-** Características geotécnicas de margas alteradas y depósitos cuaternarios.

### b.- Condiciones de cimentación

En función de los valores de resistencia a compresión simple y parámetros de deformabilidad, se han calculado las presiones admisibles, en los términos que establece la metodología, para los suelos superficiales de alteración de las margas. Las presiones admisibles calculadas para profundidad de cimentación mínima de 1,5 - 2 m, que corresponde al nivel superficial reblandecido o saturado, varían generalmente para las margas alteradas (de consistencia firme y dura) entre 1,3 y 3 kp/cm<sup>2</sup>.

En las margas sanas, según los valores normalizados que se dan en el Código Británico, puede considerarse una capacidad portante entre 6 y 10 kp/cm<sup>2</sup>, y posiblemente superior dada la resistencia a compresión, que en muchos casos es mayor que 100 kp/cm<sup>2</sup>, a pesar de ello, para edificios habituales, suponen valores suficientes. No obstante, se aconseja que para edificios altos o cuando se prevean fuertes cargas concentradas se realicen estudios de resistencia y deformabilidad específica

El contenido en sulfatos de los materiales de esta Zona es prácticamente nulo, por lo que no se esperan problemas de agresividad; tampoco se espera afluencia de agua a las excavaciones.

Los problemas de cimentación que pueden presentarse están relacionados con: variaciones importantes de espesor del horizonte alterado que, como ya se ha dicho, pueden provocar asentamientos diferenciales; presencia de niveles arcillosos blandos intercalados entre los paquetes de margas sanas, que pueden producir fenómenos de punzonamiento; y presencia de niveles de areniscas duras no ripables que dificulten la excavación.

### c.- Condiciones para obras de tierra

*Excavabilidad.* Los horizontes de alteración se consideran terrenos Medios - Duros, es decir, atacables mediante medios mecánicos sin dificultad. Los niveles profundos de margas sanas se consideran, a efectos de ripabilidad, entre ripables y no ripables.

*Estabilidad de taludes.* Algunos taludes naturales con alturas de 35 m y 70° de inclinación, se muestran estables. Pero por lo general, tanto los taludes naturales como los artificiales son inestables, observándose fenómenos de flujo de barro, desprendimientos de bloques y deslizamientos, todos ellos de pequeña magnitud, que afectan únicamente al nivel superficial de alteración.

La elevada alterabilidad de las margas al aflorar obliga en muchos casos a adoptar medidas encaminadas a mitigar los efectos de la erosión superficial y los

procesos de acaravamiento (hidrosiembras, bermas, escalonamiento, etc.).

En función de los informes consultados se recomienda que en los taludes artificiales que se realicen donde la estratificación tenga una cierta componente hacia la excavación, la pendiente del talud en la dirección de buzamiento no supere el valor de dicho buzamiento, siempre que éste sea superior al ángulo de rozamiento entre los estratos, que para estos materiales se sitúa en 12 - 15°.

*Empuje sobre contenciones.* Serán variables en función de la degradación del talud y del grado de alteración de los materiales. Pueden considerarse de bajos a altos en zonas muy meteorizadas.

*Aptitud para préstamos.* Según los términos definidos en la metodología, los materiales superficiales procedentes de la alteración del sustrato margoso se consideran Inadecuados y ocasionalmente Marginales, por lo que no se recomienda su uso como material de préstamo en terraplenes y pedraplenes. Tampoco se recomienda el uso de las margas sanas en la ejecución de pedraplenes debido a su elevada alterabilidad.

*Aptitud para explanada en carreteras.* En general, se trata de Suelos No Aptos, que precisan la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.

### **3.3.- Zona III<sub>2</sub>**

La característica fundamental del macizo rocoso que constituye esta zona, es la alternancia de materiales de diferente litología (y por tanto diferente comportamiento mecánico) en estratos y capas de espesor variable, factores estos que condicionan decisivamente el comportamiento geomecánico del conjunto.

#### **a.- Resultado de los ensayos geotécnicos**

En esta ocasión no se dispone de ensayos de laboratorio que permitan caracterizar las propiedades geomecánicas de los materiales. No obstante, una vez realizado el reconocimiento de campo y de acuerdo con los criterios establecidos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM), se estiman unos valores de resistencia a compresión simple para el conjunto de estos materiales entre muy baja (< 50 kp/cm<sup>2</sup>) y baja (50 - 200 kp/cm<sup>2</sup>), dependiendo del espesor de los bancos y de proporción de niveles margosos.

Cabe esperar el desarrollo de niveles superficiales de alteración en los tramos margosos y calcomargosos, debido a la elevada alterabilidad que presentan estos materiales.

#### b.- Condiciones de cimentación

A falta de ensayos de laboratorio, se puede estimar la capacidad portante a partir de los valores normalizados en las diferentes Normas y Códigos. La Norma DIN 1054 establece para materiales sanos o poco alterados en medios estratificados y diaclasados, una presión admisible de  $20 \text{ kp/cm}^2$ , valor éste que debe reducirse a la mitad cuando el espesor de los tramos margosos aumenta o la disposición de la estratificación y el grado de diaclasado son desfavorables. El Código Británico señala para rocas de la mismas características y arquitectura estratigráfica, presiones admisibles del orden de  $20 \text{ kp/cm}^2$ . De esta forma y tomando valores conservadores, se estima que la capacidad portante de estos materiales se sitúa entre  $6$  y  $10 \text{ kp/cm}^2$ , valores suficientes para el caso de edificios habituales en los que las cargas proyectadas son inferiores a  $3 - 4 \text{ kp/cm}^2$ .

El tipo de cimentación será en general, superficial, previa eliminación del recubrimiento superficial de alteración. Se recomiendan el uso de zapatas con una superficie no inferior a cuatro veces el área del pilar, para evitar así la concentración de tensiones, y el empleo de zapatas corridas cuando sea necesario evitar los posibles efectos que se producen por la presencia de niveles margosos blandos intercalados entre materiales más competentes (asientos diferenciales).

Los problemas de cimentación que pueden surgir son básicamente de tres tipos: presencia de niveles margosos que dan un comportamiento mecánico desigual al del conjunto, circunstancia ésta que, como ya se ha dicho, puede corregirse mediante el empleo de zapatas corridas; presencia de niveles arcillosos blandos intercalados entre niveles de margas o areniscas sanas, que pueden provocar fenómenos de punzonamiento; cuando los apoyos están próximos a taludes, la aplicación de cargas puede provocar la inestabilidad de los mismos, en cuyo caso habrá que estudiar las características y disposición espacial de la estratificación y diaclasado, y recurrir en caso necesario a trabajos de anclaje y bulonado del talud, para garantizar su estabilidad.

#### c.- Condiciones para obras de tierra

*Excavabilidad.* Según los criterios seguidos en la metodología se trata de Terrenos Duros, atacables por medios mecánicos. Las margas, arcillas y niveles calcomargosos son en general ripables.

*Estabilidad de taludes.* Se consideran en conjunto estables, según las definiciones dadas en la metodología. Puntualmente se producen desprendimientos superficiales de los niveles margosos muy laminados, y fenómenos de vuelco de estratos, muy frecuentes en depósitos turbidíticos. Al proyectar un talud en esta zona, debe tenerse



especial cuidado en la relación entre la estratificación, el plano del talud y la pendiente del mismo. Como norma general la pendiente del talud no ha de superar el ángulo de rozamiento entre los estratos.

*Empuje sobre contenciones.* Será de tipo bajo, ocasionalmente de tipo medio en zonas margosas alteradas o en taludes con problemas de estabilidad.

*Aptitud para préstamos.* Las arcillas, margas y calizas margosas se consideran rocas inadecuadas para su uso en terraplenes y pedraplenes. Los niveles de areniscas, calizas y calcarenitas constituyen por el contrario, terrenos adecuados y seleccionados.

*Aptitud para explanada en carreteras.* Los terrenos margosos, arcillosos y calcomargosos se consideran No Aptos para su utilización en la coronación de terraplenes y pedraplenes. En el caso de desmontes, la categoría de la explanada en calizas, areniscas o calcarenitas es la E-3. Se recomienda el relleno con hormigón de tipo H-50 de las depresiones que contengan agua. La explanada deberá tener la inclinación y regularidad necesaria, de modo que se asegure la evacuación del agua infiltrada a través de las capas o juntas del firme de la calzada y arceles.

### **3.4.- Zona III<sub>3</sub>**

#### **a.- Resultado de los ensayos geotécnicos**

No se dispone en este caso de ensayos de laboratorio que permitan caracterizar geotécnicamente los materiales de esta Zona. No obstante, presentan una asociación de facies y arquitecturas deposicionales similares a la de los materiales que definen la Zona II<sub>6</sub>, por lo que cabe suponer unas características constructivas similares.

En función de los criterios establecidos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM) se consideran estos materiales como resistentes ( $> 600 \text{ kp/cm}^2$ ). No obstante, la resistencia del macizo rocoso dependerá de las características de las discontinuidades.

Un aspecto importante en estos materiales, y que deberá interpretarse en posteriores estudios geotécnicos, es el grado de carstificación que presenten aquellas formaciones rocosas con potencia adecuada. Se analizarán en los casos más desfavorables los posibles hundimientos de cimientos y desprendimientos en taludes.

#### **b.- Condiciones de cimentación**

Según el Código de Práctica Británico este tipo de roca admite cargas superiores a 40

kp/cm<sup>2</sup>, mientras que la Norma DIN 2 1054 recomienda valores en torno a los 30 kp/cm<sup>2</sup>. En aquellos casos donde el grado de fracturación o carstificación sea elevado, se aplicarán cargas inferiores.

No se ha observado presencia de sulfatos en estos materiales, con lo cual se descartan problemas de agresividad al hormigón.

#### c.- Condiciones para obras de tierra

*Excavabilidad.* Según los términos expuestos en la metodología, se consideran materiales duros. Su excavación precisa el empleo de explosivos.

*Estabilidad de taludes.* Se consideran estables, tanto los taludes naturales como los artificiales. Puntualmente pueden producirse desprendimientos puntuales de algunos bloques inestables. Al diseñar un talud en esta Zona, hay que prestar especial interés a la orientación e inclinación de los planos de estratificación respecto al plano del talud, ya que pueden producirse desprendimientos importantes.

*Empujes sobre contenciones.* Las contenciones no se consideran en principio necesarias.

*Aptitud para préstamos.* Según el PPTG, este tipo de materiales se consideran Terrenos Adecuados y Seleccionados para su uso en pedraplenes y terraplenes.

*Aptitud para explanada en carreteras.* La categoría de explanada en este tipo de rocas es la E-3, es decir suelos adecuados y seleccionados. Se recomienda el relleno con hormigón de tipo H-50 de las depresiones que pudieran contener agua. La explanada deberá tener la inclinación y regularidad necesarias, de modo que se asegure la evacuación del agua infiltrada a través de las capas o juntas del firme de la calzada y arcenes.

### **3.5.- Zona IV<sub>2</sub>**

Se trata de depósitos escasamente consolidados, donde los problemas geotécnicos están condicionados con la disposición geomorfológica y estratigráfica de los materiales.

#### a.- Resultado de los ensayos geotécnicos

En esta ocasión se dispone de ensayos geotécnicos procedentes de catas realizadas en depósitos coluvionares. A continuación se describen los valores más significativos en la tabla nº 27.

Clasificación de Casagrande:	CL
Clasificación de ASSHTO:	A-7-6
Índice de grupo:	15
P.G.-3	Suelo tolerable
Densidad:	1,55 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad:	22%
% pasa tamiz n° 200:	68%
Límite líquido:	55
Índice plasticidad:	35
Densidad máxima Proctor:	1.583 gr/c1091
Humedad óptima Proctor:	22,5%
Índice C.B.R. 100% densidad Proctor:	6
Índice C.B.R. 90% densidad Proctor:	0,75
Hinchamiento de Lambe:	1,71

**Tabla nº 27.-** Analítica de suelo de la zona IV<sub>2</sub>

A grandes rasgos y en base a los datos existentes, los materiales analizados están constituidos por suelos limo-arcillosos de alta plasticidad, que presentan un cierto contenido en grava y arena. Son materiales que constituyen terrenos tolerables. En cuanto a la expansividad, los resultados del análisis de hinchamiento permiten clasificar estos materiales como No Críticos. No obstante, es aconsejable investigar este parámetro mecánico si se prevén cambios de humedad importantes de los materiales que vayan a soportar una cimentación determinada.

#### b.- Condiciones de cimentación

A falta de ensayos geotécnicos puntuales que permitan caracterizar los distintos tipos morfológicos de los depósitos que definen esta Zona, se pueden considerar los valores normalizados que contienen las diferentes Normas y Códigos. De esta forma, pueden considerarse presiones admisibles entre 1,5 - 2 kp/cm<sup>2</sup>. En general, se debe cimentar sobre el sustrato rocoso, mediante cimentación superficial o semiprofunda por pozos, todo ello en función de la profundidad de los materiales, con el fin de evitar posibles fenómenos de inestabilidad, sobre todo en áreas con pendientes apreciables.

Los problemas que se pueden plantear en obras de cimentación están relacionados con fenómenos de inestabilidad y erosión en aquellos depósitos que presenten pendientes acusadas.

#### c.- Condiciones para obras de tierra

*Excavabilidad.* De acuerdo con los conceptos establecidos en la Metodología, se trata de

un Terreno Medio; su excavación puede realizarse por medios mecánicos sin dificultad.

*Estabilidad de taludes.* En estos depósitos, taludes con alturas superiores a 4 m no deberán superar los 30°.

*Empuje sobre contenciones.* Se consideran de tipo medio.

*Aptitud para préstamos.* En función de los criterios expuestos en la metodología, y previa eliminación de la cubierta vegetal, los materiales de esta zona se consideran Marginales (suelos unas veces inadecuados y otras tolerables, incluso adecuados).

*Aptitud para explanada en carreteras.* Según los términos establecidos en la metodología, se consideran Marginales. En el caso concreto de los suelos coluviales, de los que se tienen datos de ensayos, se pueden clasificar como suelos tolerables, en los que para conseguir una categoría de Explanada E-3, será necesaria la extensión sobre ellos de un firme de 50 cm de Suelo Seleccionado con C.B.R. = 20 o bien, 35 cm de Suelo Adecuado y, por encima 15 cm más de Suelo Adecuado estabilizado in situ con cemento.

### **3.6.- Zona IV<sub>3</sub>**

En general, se trata de depósitos escasamente consolidados, donde los problemas geotécnicos están condicionados por la disposición geomorfológica y estratigráfica.

#### a.- Resultado de los ensayos geotécnicos

Se dispone de ensayos geotécnicos procedentes de catas realizadas en materiales pertenecientes a esta Hoja Los resultados citados obtenidos fundamentalmente sobre depósitos arcilloso-limosos, se presentan en la tabla nº 28.

A grandes rasgos, y en función de los datos existentes, los materiales analizados están constituidos por suelos limo-arcillosos de plasticidad alta o baja según los casos, que presentan cierto contenido en arena y gravas, retenido en el tamiz nº 200.

El comportamiento de estos materiales en explanadas puede clasificarse en general de regular a malo. Para constituir explanadas de tipo E-1, precisan sobre ellos la extensión de 50 cm de Suelo Adecuado. Los niveles de gravas, previa eliminación de los tamaños gruesos, pueden constituir Suelos Adecuados e incluso Seleccionados.

En cuanto a la expansividad, los resultados del análisis de hinchamiento permiten clasificar estos materiales como Marginales. No obstante, es aconsejable investigar este parámetro mecánico si se prevén cambios de humedad importante en los materiales que vayan a soportar un cimentación determinada.

Cabe considerar, antes de acometer cualquier tipo de obra en esta zona, el alto riesgo de avenidas periódicas e inundaciones torrenciales, debido a precipitaciones importantes concentradas, que presentan los principales cursos fluviales, tanto en áreas de llanuras de inundación, como en fondos de valle y terrazas bajas. Por otro lado, pueden producirse pequeños desprendimientos de cantos de escasa relevancia en los bordes de taludes subverticales.

En general, la permeabilidad de estos materiales es muy variable, desde términos permeables a impermeables en aquellas áreas donde exista un alto contenido en finos. El drenaje se realiza bien por escorrentía (zonas de baja permeabilidad), infiltración (terrazas) o por la unión combinada de ambos (depósitos de fondos de valle).

Clasificación de Casagrande:	CL
Clasificación de ASSHTO:	A-7-6
Índice de grupo:	15
P.G. 3	Suelo tolerable
Densidad:	1,63 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad:	16%
% pasa tamiz n° 200:	68%
Límite líquido:	50
Índice plasticidad:	29
Densidad máxima Proctor:	1,64 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad óptima Proctor:	16,4%
Índice C.B.R. 100% densidad Proctor:	3,85
Índice C.B.R. 90% densidad Proctor:	2,6
Hinchamiento de Lambe:	3.24

**Tabla n° 28.-** Analítica de suelo de la zona IV<sub>3</sub>

Son materiales de fácil excavación, que presentan una capacidad de carga de baja a media, valor que varía en función del tamaño del grano, la naturaleza de la matriz y, en conjunto, de su densidad relativa.

El hecho de que afloren materiales agresivos en áreas circundantes, hace prever que puedan existir concentraciones de sulfatos que provoquen problemas de agresividad al hormigón. No obstante, el condicionante geotécnico más importante que puede presentar este tipo de depósitos es la presencia de asientos diferenciales, debido a la variabilidad litológica que

muestran, tanto en la vertical como en la horizontal.

#### b.- Condiciones de cimentación

A falta de un mayor número de ensayos geotécnicos, se pueden considerar los valores normalizados que continen las diferentes Normas y Códigos. De esta forma, en aquellas áreas donde predominan niveles arcillo-arenosos, con espesores apreciables ( $> 3$  m) para una profundidad de cimentación de 1,5 m, se pueden considerar presiones admisibles entre 1,3 y 2  $\text{kp/cm}^2$ . En los niveles de gravas, suponiendo un espesor no inferior al ancho de la zapata y en ausencia del nivel freático, se pueden considerar presiones admisibles entre 2,5 y 3,5  $\text{kp/cm}^2$ , valores que quedan reducidos a 1,5 - 2,1  $\text{kp/cm}^2$ , en presencia del nivel freático. Así, para el conjunto de los materiales que definen la Zona, se estima una capacidad portante variable entre 1 y 3,5  $\text{kp/cm}^2$ , dependiendo de que se trate de un limo de consistencia más o menos rígida o una grava de compacidad alta.

De lo dicho hasta ahora se deduce que los principales problemas de cimentación están relacionados con la posición del nivel freático, que puede dar lugar a subpresiones y fenómenos de inestabilidad en excavaciones y obras, así como agotamientos importantes. Por otro lado, la presencia de intercalaciones de arcillas blandas puede provocar asentamientos diferenciales no admisibles.

#### c.- Condiciones para obras de tierra

*Excavabilidad.* En general, todos los materiales que definen la Zona se consideran Terrenos Medios; su excavación podría realizarse por medios mecánicos, sin dificultad. Las paredes de zanjas, en función de su localización y profundidad pueden experimentar problemas de inestabilidad y agotamiento en presencia del nivel freático.

*Estabilidad de taludes.* Los taludes naturales en depósitos de terraza se mantienen estables; los artificiales, en ausencia del nivel freático, se mantienen verticales con alturas de 2 a 3 m; para alturas mayores deben proyectarse taludes 3H: 4V, tomando eventualmente medidas correctoras.

Los taludes artificiales en material aluvial se mantienen estables, cuando se sitúan por encima del nivel freático; si se corta el nivel freático se producen desmoronamientos.

*Empujes sobre contenciones.* En áreas de predominio de materiales finos son de tipo Medio. En zonas de gravas varían de Altos a Bajos en función de la posible presencia del nivel freático.

*Aptitud para préstamos.* Los depósitos de materiales finos (limos, arcillas) se consideran Marginales de acuerdo con las definiciones establecidas en la metodología. Los niveles de gravas se consideran Aptos, si bien precisan una clasificación que elimine los tamaños gruesos (8-10 cm).

*Aptitud para explanada en carreteras.* En general los depósitos de terraza se consideran entre Aptos y Marginales; los materiales aluviales, se consideran Marginales.

#### **4.- RESUMEN**

En la tabla nº 29 se presentan las características geotécnicas de mayor relevancia en cada zona, que se requiere conocer para la el diseño y cálculo del camino. En algunos casos no se dispone de información; en estos casos se considerarán datos de recomendaciones bibliográficas para cada tipo de material.

Zona geotécnica	Clasificación Casagrande	Clasificación AASHTO	PG-3 (art. 330 Terraplenes)	Tensión admisible suelo (kp/cm <sup>2</sup> )	Excavabilidad (NTE-ADV, 1976)	Taludes desmonte	Ángulo de rozamiento interno (φ)	Sulfatos
II <sub>4</sub>	CL	A-7/A-6	Inadecuado-marginal	3 y 4	Medio-duro	1H/1V	26 - 30°	
III <sub>1</sub>	CL		Inadecuado-marginal	1,3 y 3	Medio-duro		28°	Contenido muy bajo
III <sub>2</sub>			Inadecuado	3 y 4	Duros (ripable)			
III <sub>3</sub>			Adecuado-seleccionado		Duros (no ripable)			
IV <sub>2</sub>	CL	A-7/A-6	Marginales	1,5 y 2	Medio	1H/1V		
IV <sub>3</sub>	CL	A-7/A-7	Tolerable	1 y 3,5	Medio	3H/4V		Posible presencia

**Tabla nº 29.-** Resumen de las características geotécnicas de cada zona.



## **A.4.- Explanada mejorada**

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	67
2.- TRAMIFICACIÓN.....	67
3.- NECESIDAD DE EXPLANADA MEJORADA .....	68

## 1.- INTRODUCCIÓN

Para el diseño del firme, resulta indispensable la caracterización de la explanada natural (terreno natural subyacente) mediante el empleo de ensayos de caracterización de laboratorio. Estos resultados se presentan en el anejo Geotécnico.

Posteriormente, pensando en la ejecución de la obra, se realiza la tramificación de la explanada natural; con la tramificación se pretenden dividir el camino en tramos en los que las características de la explanada natural son similares, siendo los tramos de longitudes que puedan ser ejecutables en obra.

Finalmente, se clasificará el tipo de explanada en cada tramo y se considera la posibilidad de aportar un material que mejore sus propiedades (creación de una explanada mejorada).

## 2.- TRAMIFICACIÓN

Previo cálculo del firme, se deben establecer tramos de longitud mínima ejecutable en obra<sup>3</sup> con propiedades geotécnicas similares. En la tabla nº 30 se establecen los tramos de camino considerados para el cálculo dependiendo del tipo de material existente en la explanada natural. En cada tramo, la calidad del suelo de la explanada natural será de calidad igual o superior a la definida.

Tramo de actuación	Unidad geológica	Tipo de suelo (art. 330 PG-3)	Longitud del tramo (m)
Camino parcelaria Marcalain <sup>4</sup> (PK. 0-660 de tramo 1)	55, 98 y 40	Inadecuado (IN)	660
Marcalain-Larrayoz (PK. 660-1.980 de tramo 1)	40, 99, 34, 31 y 27.	Inadecuado (IN)	1320
Larrayoz- Arístregui (PK. 0-160 de tramo 2)	99	Tolerable (0)	160
Larrayoz-Arístregui (PK. 160- 1490 de tramo 2)	27	Inadecuado (IN)	1330
Larrayoz-Arístregui (PK. 1490-1.690 de tramo 2)	27	Roca (R)	200
Larrayoz-Arístregui (PK. 1.690 -1.859 de tramo 2)	27	Inadecuado (IN)	169

**Tabla 30.-** Tramos de camino según el tipo de explanada; tramo1 = camino Marcalain-Larrayoz, tramo = 2 camino Larrayoz-Arístregui.

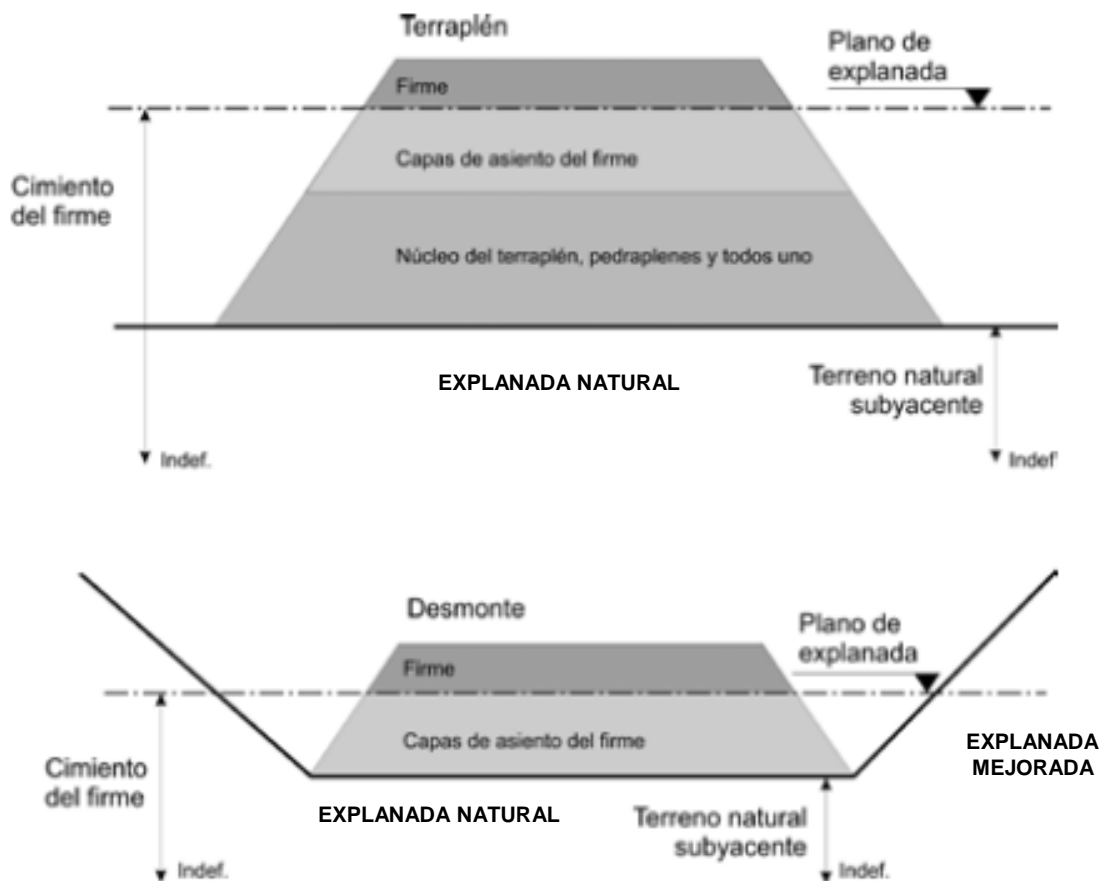
<sup>3</sup> La norma 6.1-IC establece que la longitud mínima del tramo será de 500m. En este caso estamos ante un camino rural y se considerará una longitud mínima de 150 m.

<sup>4</sup> Camino afirmado con macadam; espesor mínimo 15 cm.

### 3.- NECESIDAD DE EXPLANADA MEJORADA

La norma establece que dependiendo del tipo de suelo de la explanación (explanada natural), pueda resultar necesario el aporte de un suelo de mejores cualidades (explanada mejorada) para poder disponer el paquete de firme (véase figura 3).

Los materiales de la explanada natural y los que pueden ser empleados para crear una explanada mejorada se presentan en la tabla 30.



**Figura 3.-** Esquema del cimiento del firme, en tramos donde se va a terraplénar (figura de arriba) y tramos donde se va a construir sobre el terreno natural (figura de abajo).

Símbolo	Definición del material	Prescripciones complementarias
IN	Suelo inadecuado o marginal	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal CBR $\geq 3$ *.
0	Suelo tolerable	Contenido en materia orgánica < 1%. Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1%. Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	1 Suelo adecuado. 330 CBR $\geq 5$ * **.
2	Suelo seleccionado	CBR $\geq 10$ * **
3	Suelo seleccionado	CBR $\geq 20$ *
S-EST1	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal.	Espesor mínimo 25 cm.
S-EST2		Espesor máximo 30 cm.
S-EST3		

\* El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas del firme.

\*\* En la capa superior de las explanadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR  $\geq 6$  y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR  $\geq 12$ . Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E<sub>1</sub> sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E<sub>2</sub> sobre suelos tipo 2 (ver tabla 2).

**Tabla 30.-** Tipo de materiales de la explanada natural y a emplear en la formación de explanadas mejoradas. Norma 6.1-IC

A continuación, se establecen tres categorías de explanada E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> y E<sub>3</sub>. Las explanadas son determinadas según el módulo mínimo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E<sub>v2</sub>), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la tabla 31.

Categoría de la explanada	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
E <sub>v2</sub> (Mpa) mínimo	60	120	300

**Tabla 31.-** Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga.

Para cada tipo de tráfico, la explanada deberá de tener un valor mínimo de (E<sub>v2</sub>) y de no ser así se realizará un aporte de material (explanada mejorada; estos materiales serán definidos según lo dispuesto en el PG-3 art. 330) que correctamente dispuesto mejorará su (E<sub>v2</sub>) hasta alcanzar los valores requeridos (tabla 32).

Por tanto, para alcanzar una categoría de explanada E<sub>3</sub> en todo el camino, se deben de construir en la mayoría de los tramos las explanadas mejoradas que se presentan en la tabla 25 que han sido extraídas de la tabla 33 (Norma 6.1-IC).

<b>Tramo de actuación</b>	<b>Tipo de suelo en la explanada natural</b> (art. 330 PG-3)	<b>Explanada mejorada</b> (Norma 6.1-IC)
Camino parcelaria Marcalain <sup>5</sup> (PK. 0-660 de tramo 1)	Inadecuado (IN)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50–15 cm)
Marcalain-Larrayoz (PK. 660-1.980 de tramo 1)	Inadecuado (IN)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm)
Larrayoz- Arístregui (PK. 0-160 de tramo 2)	Tolerable (0)	S-EST (30 cm) + Suelo seleccionado (30 cm)
Larrayoz-Arístregui (PK. 160- 1490 de tramo 2)	Inadecuado (IN)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm)
Larrayoz-Arístregui (PK. 1490-1.690 de tramo 2)	Roca (R)	Relleno de depresiones con hormigón HM-20
Larrayoz-Arístregui (PK. 1.690 -1.859 de tramo 2)	Inadecuado (IN)	S-EST3 (30 cm) + Suelo seleccionado (50cm)

**Tabla 32.-** Explanadas mejoradas a construir en cada tramo de actuación, para alcanzar categoría E<sub>3</sub>.

<sup>5</sup> Camino afirmado con macadam; espesor mínimo 15 cm.

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORIA DE EXPLANADA	E1 $E_{v2} \geq 60\text{MPa}$					
	E2 $E_{v2} \geq 120\text{MPa}$					
	E3 $E_{v2} \geq 300\text{MPa}$					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

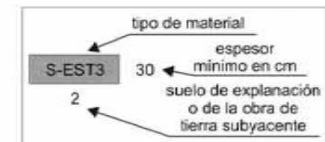


Tabla 33.- Formación de la explanada mejorada, alternativas.

## **A.5.- Tráfico**



# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>74</b>
<b>2.- EVALUACIÓN DEL TRÁFICO .....</b>	<b>74</b>
<b>2.1.- Estimación de la <math>IMD_p</math> .....</b>	<b>74</b>
<b>2.2.- Estimación de la <math>IMD_{PA}</math>.....</b>	<b>76</b>
<b>2.3.- Tráfico equivalente de proyecto (TP) .....</b>	<b>76</b>
<b>3.- CLASIFICACIÓN DEL TRÁFICO (Norma 6.1-IC).....</b>	<b>78</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

El tráfico es uno de los factores de de mayor relevancia en el diseño de los elementos constructivos de un camino rural. El tipo de tráfico varía dependiendo de las funciones que desempeña el camino.

El tráfico de los caminos rurales es a menudo estacional (se concentra en los periodos de ejecución de las labores agrícolas) y de baja intensidad. En la actualidad, el empleo de vehículos cada vez más pesados para la ejecución de las labores agrícolas es una realidad y multitud de caminos han quedado infradimensionados.

## 2.- EVALUACIÓN DEL TRÁFICO

La evaluación del tráfico de un camino rural no resulta fácil puesto que no se dispone de datos de aforo de circulación, y por tanto se realiza una estimación a partir de los datos que se pueden disponer.

Para evaluar el tráfico de proyecto, únicamente se considerará la intensidad de vehículos pesados, puesto que son los que realmente transmiten cargas que puedan deteriorar al firme, parámetro de diseño conocido como Intensidad Media Diaria (IMD).

En el presente anejo se calcula la  $IMD_p$  (Intensidad Media Diaria de vehículos pesados), circulación actual. También se considera oportuno el cálculo de la  $IMD_{pA}$  (Intensidad Media Diaria de vehículos pesados el año de apertura al tráfico) y el TP (tráfico equivalente de proyecto) para conocer a partir de unas previsiones de crecimiento cual puede ser la circulación en el futuro; aspecto a tener en cuenta para que el diseño actual del firme no quede infradimensionado.

### 2.1.- Estimación de la $IMD_p$

La  $IMD_p$  es la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto del tramo considerado. La Para el cálculo de la  $IMD_p$ , en ausencia de datos de aforo, Heras, R. propone el empleo de la siguiente fórmula empírica:

$$IMD_p = Q \times S \times \eta^{0.5} \times \xi / 500$$

Donde:

Q: Producción anual bruta en la zona (t/ha)

S: Superficie total servida (ha)

$\eta$ : Número de explotaciones diferentes

$\xi$ : Coeficiente determinado en función de las características del camino.

$IMD_P$ : Número de vehículos pesados en toda la calzada durante una año de producción Q.

En nuestro caso, los datos requeridos son los siguientes:

- Producción anual bruta media en la zona,  $Q = 5,5$  t/ha
- Superficie total servida,  $S = 163,03$  ha (ver tabla 34)
- Número de explotaciones diferentes,  $\eta = 12$
- Coeficiente,  $\xi = 1,5$  (ver tabla 35)

	<b>Cod. de municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Cultivo</b>	<b>S (ha)</b>
Arístregui	136	5	T. labor seco	32,95
Osinaga	136	4	T. labor seco	47,44
Oñaga	136	16	T. labor seco	21,83
Larrayoz	136	6	T. labor seco	17,00
Facero 49	549	1	T. labor seco	0,84
Marcalain	136	8	T. labor seco	42,97
			<b>TOTAL</b>	<b>163,03</b>

**Tabla 34.-** Superficie total servida.

<b>Características de la carretera</b>	<b><math>\xi</math></b>
Carretera de cola o terminal cuyo final no enlaza con otra carretera	1
Carreteras que enlazan otras dos entre si	1,3
Carreteras que enlazan co un núcleo de población	1,5

**Tabla 35.-** Valor del coeficiente  $\xi$

Por tanto tenemos que:

$$IMD_P = 8,5 \times 163,03 \times 12^{0,5} \times 1,5 / 500 = 14,40 \text{ vehículos/día}$$

Los datos requeridos han sido obtenidos el mismo año en el que se ha redactado el proyecto:

## 2.2.- Estimación de la $IMD_{PA}$

El año de redacción del proyecto y el año de apertura al tráfico del proyecto no se corresponden. Existe un aumento anual de la circulación y para ello se requiere estimar la  $IMD_{PA}$ , Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el camino de proyecto en el año de apertura al tráfico. El valor de se puede hallar aplicando la siguiente fórmula:

$$IMD_{PA} = IMD_P \times (1 + a)^b$$

Donde:

$IMD_{PA}$ : Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto del tramo considerado, en el año de apertura al tráfico.

$IMD_P$ : Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto del tramo considerado.

a: Crecimiento anual en tanto por uno.

b: Número de años transcurridos desde la redacción del proyecto hasta la apertura al tráfico.

Suponiendo un crecimiento lineal del 2% y la apertura al tráfico a los 2 años después de la redacción del proyecto, obtenemos el siguiente valor:

$$IMD_{PA} = 14,40 \times (1 + 0,02)^2 = 14,40 \times 1,04 = 15 \text{ vehículos día}$$

## 2.3.- Tráfico equivalente de proyecto (TP)

Se entiende por tráfico equivalente de proyecto (TP) el número de ejes equivalentes de 13 t que se prevea que pasarán sobre el carril de proyecto durante el periodo de proyecto. El tráfico de proyecto se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$TP = IMD_{PA} \times CE \times 365 \times F \times \gamma_t$$

Siendo:

$IMD_{PA}$ : Intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto en el año de apertura al tráfico.

CE: Coeficiente de equivalencia de los vehículos pesados en número de aplicaciones del eje equivalente de 13 t.

F: Factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados.

$\gamma_t$  : Coeficiente de seguridad por mayoración de cargas (véase tabla 36)

<b>Categoría de tráfico pesado</b>	<b><math>\gamma_t</math></b>
T00 a T1	1,2
T2 y T3	1,1
T4	1,0

**Tabla 36.-** Coeficiente de mayoración de las cargas

Como no se dispone de datos acerca de la distribución de ejes por intervalos de carga y tipos de ejes, se adoptarán los valores de la tabla 37. Estos son valores medios en función del firme proyectado, obtenidos según la OCDE.

<b>Tipo de firme</b>	<b>CE</b>
Firme con base bituminosa o granular	0,6
Firme con base tratada con cemento	0,8
Firme con pavimento de hormigón vibrado	1,0

**Tabla 37.-** Valores del coeficiente de equivalencia

El factor de crecimiento de los vehículos pesados (F) se obtendrá sumando los incrementos acumulados de este tráfico, respecto al año de apertura al tráfico, a lo largo del periodo de proyecto considerado. Dependerá por tanto de la tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos pesados y del propio periodo de proyecto. En la tabla 38 se indican los factores de crecimiento para varios periodos de proyecto y tasas constantes de crecimiento anual del tráfico.

Periodo de proyecto (años)	Tasa anual de crecimiento (%)			
	2	3	4	5
10	10,9	11,5	12,0	13,2
15	17,3	18,6	20	23,3
20	24,3	26,9	29,8	36,8
30	40,6	47,6	56,1	79,1

**Tabla 38.-** Factor de crecimiento para distintas tasas de crecimiento anual del tráfico de vehículos pesados y periodos de proyecto.

El coeficiente de mayoración de las cargas se determinará en función de la categoría de tráfico pesado de acuerdo con la tabla 36.

Por tanto, obtenemos un valor de:

$$TP = 15 \times 1,0 \times 365 \times 40,6 \times 1,0 = 222.285 \text{ vehículos}$$

Bien es cierto que el crecimiento de la intensidad de tráfico no es lineal, pero se puede realizar la siguiente aproximación para conocer la IMD el último año de servicio (a los 30 años):

$$IMD_{30} = 222.285 / 30 / 360 = 20,3 \text{ vehículos}$$

### 3.- CLASIFICACIÓN DEL TRÁFICO (Norma 6.1-IC)

La Instrucción de Carreteras, establece ocho categorías de tráfico según el  $IMD_{PA}$ , que se presentan en la tabla 39.

Categoría	$IMD_{PA}$
T00	$\geq 4000$
T0	$\geq 2000 \text{ y } < 4000$
T1	$\geq 800 \text{ y } < 2000$
T2	$\geq 200 \text{ y } < 800$
T31	$\geq 100 \text{ y } < 200$
T32	$\geq 50 \text{ y } < 200$
T41	$\geq 25 \text{ y } < 50$
T42	$< 25$

**Tabla 39.-** Categorías de tráfico pesado según la 6.1.-IC

En los cálculos realizados en el presente anejo, se obtuvo un valor  $IMD_{PA} = 15$  y  $IMD_{30} = 20$  vehículos/día. Estos resultados nos permitió clasificar el tráfico, con seguridad para todo el periodo de proyecto, como **T42** ( $IMD_{PA} \leq 25$ ).

## **A.6.- Firme**



# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>82</b>
<b>2.- DATOS DE PROYECTO .....</b>	<b>82</b>
<b>2.1.- Explanada .....</b>	<b>82</b>
<b>2.2.- Tráfico .....</b>	<b>82</b>
<b>3.- DIMENSIONADO .....</b>	<b>82</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende dimensionar el firme, seleccionando el paquete de firme entre los posibles materiales y espesores, teniendo en cuenta el cimiento de firme definido, el tráfico previsto, las disponibilidades de materiales para ejecutar las distintas unidades de obra del firme y su coste de construcción y conservación.

## 2.- DATOS DE PROYECTO

Para el dimensionado del paquete de firme se requiere de información que ha sido extraída de los anejos Geológico, Tráfico y Explanada Natural anteriores.

### 2.1.- Explanada

Según lo expuesto en el anejo Explanada Natural, todo el camino será de categoría de explanada  $E_3$  (después de construir una explanada mejorada donde proceda).

### 2.2.- Tráfico

En los cálculos realizados en el anejo Tráfico, se obtuvo un valor  $IMD_{PA} = 15$  vehículos/día. En todo caso, se estima que en periodo de proyecto no se supere una  $IMD_P = 25$  vehículos.

## 3.- DIMENSIONADO

A partir de la categoría de la explanada y categoría de tráfico pesado, se presentan una serie de secciones de firme para la construcción del camino (Norma 6.1-IC). Entrando en la tabla 40 de la Instrucción de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme, con la categoría de explanada  $E_3$  y la categoría de tráfico pesado T-42<sup>6</sup>, se elige como sección estructural a emplear la nº 4234, formadas por las capas que se detallan a continuación:

- Capa de rodadura de hormigón de firme<sup>7</sup> (HF-4,0 Mpa) de 18cm de espesor.

---

<sup>6</sup> La categoría de tráfico es de tipo T42 ( $IMD_{PA} = 15 < 25$ ).

<sup>7</sup> Podrá utilizarse el HF-3,5 incrementando en 2 cm los espesores dados por el catálogo de secciones de la tabla 3. También puede emplearse pavimento continuo de hormigón armado, permitiendo una reducción de asta 4 cm en los espesores establecidos en el Catálogo de secciones de firme de la tabla 40.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 <sup>(1)</sup> ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 <sup>(1)</sup> ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 <sup>(1)</sup> ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 <sup>(1)</sup> ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 <sup>(1)</sup> ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 <sup>(1)</sup> ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

Espesores mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas
  HF Hormigón de firme
  SC Suelocemento
  ZA Zahorra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

**Nota 1:** Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**Nota 2:** En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

**Tabla 40.-** Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T31, T32, T41 y T42 en función de la categoría de la explanada mejorada (6.1.-IC).

## **A.7.- Hidrología**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>86</b>
<b>2.- CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTACIÓN DE CUENCAS MEDIANAS .....</b>	<b>88</b>
2.1.- Características físicas de la cuenca y determinación de parámetros .....	88
2.2.- Precipitaciones máximas en 24h y ajuste de la serie a valores extremos .....	91
2.3.- Curvas IDF .....	93
2.4.- Yetogramas de lluvia .....	95
2.5.- Yetogramas de lluvia escorrentía o lluvia efectiva .....	96
2.6.- Convolución .....	101
<b>2.- CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTACIÓN DE CUENCAS PEQUEÑAS .....</b>	<b>102</b>
2.1.- Método de cálculo .....	102
2.2.- Resultado .....	104
<b>• APÉNDICES .....</b>	<b>105</b>
1.- Variable reducida de Weibull .....	105
2.- Yetogramas de lluvia y lluvia escorrentía .....	107
3.- Convolución y caudales de salida (cuencas medianas). Mét. hidrometeorológico. ....	108
4.- Cálculos y caudales de salida (cuencas pequeñas) .....	109

## 1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es calcular los caudales máximos de avenida para diferentes periodos de retorno (caudales de diseño) en la zona de proyecto y poder posteriormente dimensionar las obras de fábrica con los datos obtenidos.

Se pueden distinguir tres tipos de métodos fundamentales para la estimación de avenidas: empíricos, hidrometeorológicos y estadísticos. La utilización de uno u otro método, viene condicionado por las necesidades de información (si se requiere el hidrograma de avenida o simplemente el caudal máximo), la disponibilidad de datos y el tamaño de la cuenca.

Sin duda, es el tamaño de la cuenca el factor más decisivo. De esta forma se han considerado <sup>8</sup>:

**a) Cuencas pequeñas.** Se considera lluvia constante en el espacio y tiempo. Superficies de hasta 1,5 km<sup>2</sup>. Se emplean métodos empíricos (Método Racional de Témez 1978; Norma 3.2 IC)

**b) Cuencas medianas.** Se considera lluvia constante en el espacio pero no en el tiempo. Superficies de hasta 100 km<sup>2</sup>. Se emplean métodos hidrometeorológicos (Método SCS, USBR y Témez).

**c) Cuencas grandes.** Se considera lluvia es variable en el espacio y tiempo. Para grandes extensiones. Los caudales de diseño se obtienen mediante el tratamiento estadístico de datos de aforo.

En el presente proyecto, requerimos conocer los caudales de aportación de una serie de cuencas que se encuentran en la zona de proyecto. Estas cuencas se presentan en la tabla 41 (véase plano Hidrológico).

---

<sup>8</sup> El límite entre cada uno de los grupos es difuso y no hay consenso en el establecimiento de los límites. Fuentes citadas por Ponce (1989) fijan una superficie de hasta 0,65-12,5 km<sup>2</sup> o Tc ≤ 1h para cuencas pequeñas. Para cuencas medianas se establecen límites de 100-5000 km<sup>2</sup>. En cuanto a las cuencas grandes, son el resto; suelen estar aforadas y se disponen de series de caudales registrados.

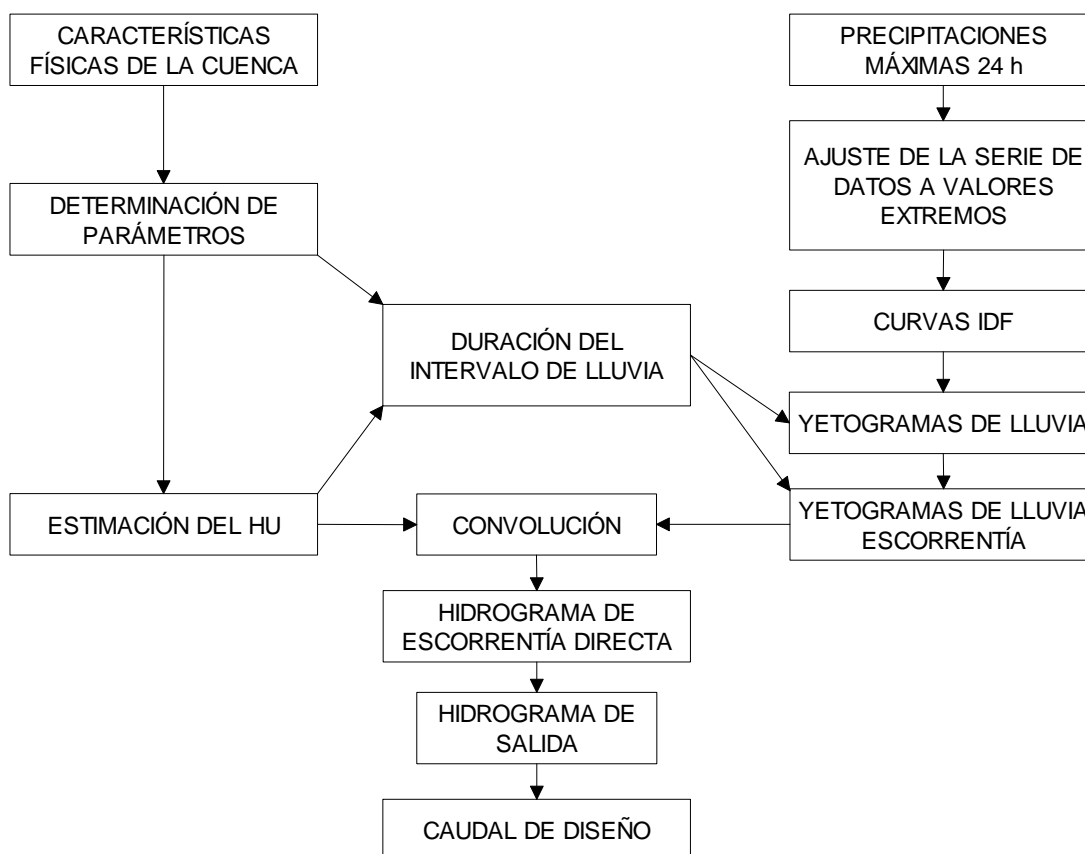
<b>Cuenca</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Método</b>
C-1	1.571.533,52	Hidrometeorológico
C-2	4.754.595,24	Hidrometeorológico
C-3	550.785,78	Empírico
C-4	248.597,65	Empírico
C-5	300.546,59	Empírico
C-6	60.957,86	Empírico
C-7	92.480,20	Empírico
C-8	116.903,48	Empírico
C-9	66.428,59	Empírico
C-10	518.120,74	Empírico
C-11	228.009,54	Empírico
C-12	228.009,54	Empírico
C-13	13.517,06	Empírico
C-14	44.961,66	Empírico
C-15	41.407,87	Empírico
C-16	630.517,58	Empírico

**Tabla 41.-** Cuencas presentes en la zona de proyecto.

## 2.- CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTACIÓN DE CUENCAS MEDIANAS

Este es el caso de las cuencas C-1 y C-2 presentadas en la tabla 1.

Los métodos hidrometeorológicos más habituales empleados para el cálculo de aportación de cuencas medianas son el SCS, USBR y Témez. Obtienen el caudal de aportación a partir de la simulación lluvia-escorrentía; se requieren datos pluviométricos y físicos de la cuenca fundamentalmente (véase figura 3).



**Figura 3.-** Metodología de cálculo mediante la técnica del hidrograma unitario (HU).

### 2.1.- Características físicas de la cuenca y determinación de parámetros

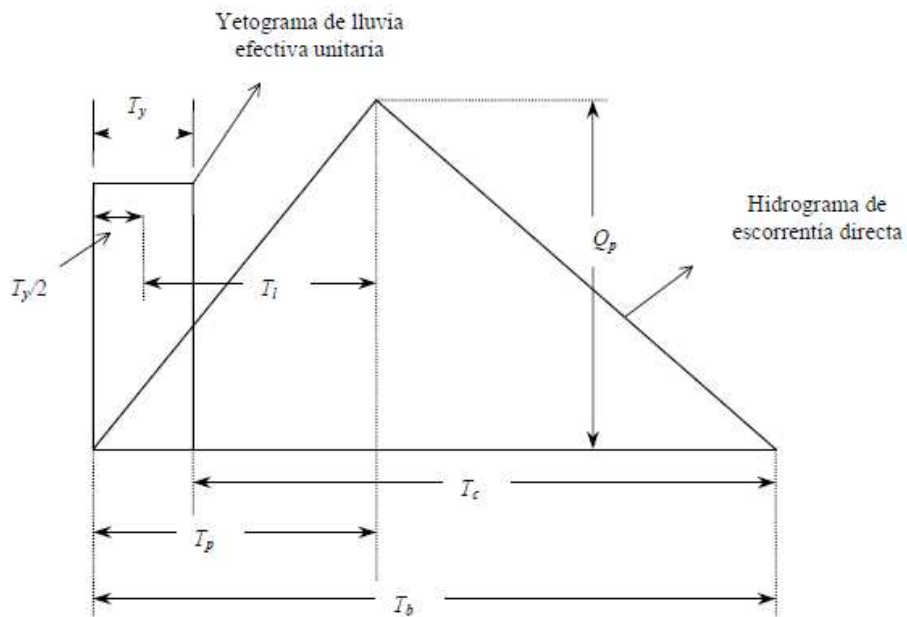
Las características físicas que se requieren de las cuencas son la superficie (A), longitud del cauce principal (L) y pendiente (J) o diferencia de altura máxima y mínima H (véase tabla 42).



Cuenca	A (km <sup>2</sup> )	L (m)	H (m)	J (m/m)
C-1	1,57	2.340	880-618 = 262	0,11
C-2	4,75	3.420	880-537 = 343	0,10

**Tabla 42.-** Características físicas de las cuencas.

A partir de estos valores, se obtienen los tiempos característicos del HU Triangular (es una simplificación del hidrograma unitario que consiste en sustituir su forma curvilínea por una triangular; véase figura 4). Los tiempos característicos son:



**Figura 4.-** Tiempos característicos del hidrograma unitario triangular.

- *Tiempo de concentración* 
$$T_c = 0,3 \times \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

Donde:

$T_c$  : tiempo de concentración en horas.

$L$  : longitud del cauce principal en km.

$J$  : pendiente media del cauce principal en m/m.

- *Tiempo de desfase de la punta* 
$$T_l = 0,35 \times T_c$$

Donde:

$T_c$  : tiempo de concentración en horas.

$T_l$  : tiempo de desfase de la punta en horas.

- *Tiempo al pico* 
$$T_p = \frac{T_y}{2} + 0,35 \times T_c$$

Donde:

$T_p$ : tiempo al pico en horas.

$T_y$ : intervalo de lluvia; se considera  $T_y = \Delta t = 0,2 \times T_c$ .

$T_c$ : tiempo de concentración en horas.

- *Tiempo base* 
$$T_b = T_c + T_y$$

Donde:

$T_b$ : tiempo base en horas.

$T_y$ : intervalo de lluvia.

$T_c$ : tiempo de concentración en horas.

- *Caudal punta* 
$$Q_p = \frac{A \times E}{1,8 \times T_b}$$

Donde:

$Q_p$ : caudal punta en  $m^3/s$ .

A: área de la cuenca en  $km^2$ .

E: volumen de escorrentía directa en mm (=1)

$T_b$ : tiempo base en horas.

En este caso, para cada cuenca, obtenemos los tiempos característicos y caudal punta del HU Triangular que se presentan en la tabla 43. Las fórmulas empleadas son las correspondientes al cálculo del HU Triangular propuesto por Témez

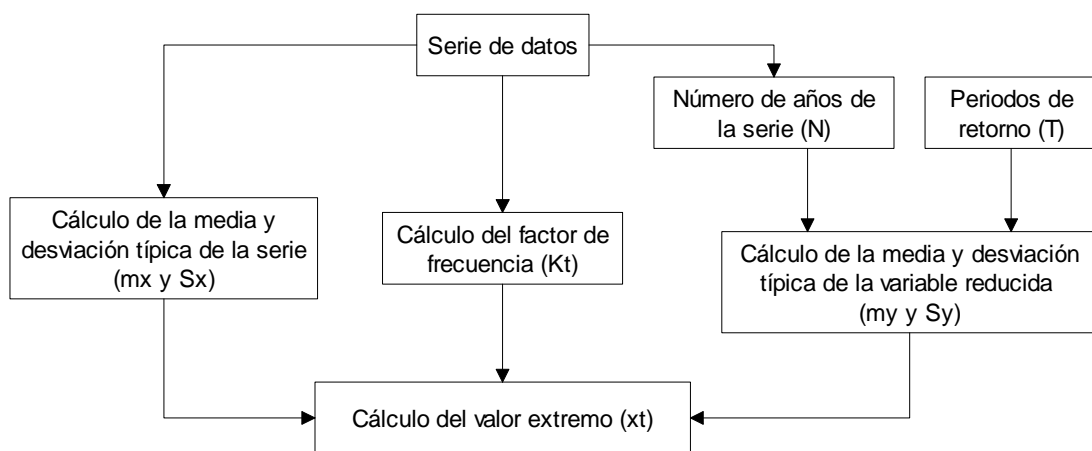
Cuenca	Tiempo de concentración ( $T_c$ )	Tiempo de desfase de la punta ( $T_l$ )	Tiempo al pico ( $T_p$ )	Tiempo base ( $T_b$ )	Caudal punta ( $Q_p$ )
C-1	0,87 $\approx$ 0,9	0,30	0,39	1,04	0,83
C-2	1,18 $\approx$ 1,2	0,41	0,53	1,42	1,86

**Tabla 43.-** Tiempos característicos (en h) y caudal punta (en  $m^3/s$ ) de los HU Triangulares.

## 2.2.- Precipitaciones máximas en 24h y ajuste de la serie a valores extremos

Para calcular las precipitaciones máximas en 24h, se debe de disponer de series de datos de precipitación máxima anual diaria lo más larga posible, de modo que los resultados resulten representativos del lugar. Se emplea la serie de datos de Pamplona (de 127 años); la zona de proyecto se encuentra a 18 km de Pamplona y las variaciones de precipitación pueden considerarse no significativas. A efectos de cálculo, sólo se consideran los años con registros de todos los días (79 años).

Para la obtención de los valores extremos, se sigue el proceso que se presenta en la figura 5.



**Figura 5.-** Diagrama de cálculo de los valores extremos para la distribución Gumbel.

Los valores extremos se obtendrán mediante métodos no paramétricos. Estos métodos, utilizan directamente la muestra para modelar la serie de datos. La aplicación de este método exige asignar a cada uno de los datos de la serie una determinada probabilidad muestral, siendo habitual el uso de la distribución Gumbel (variable reducida). Esta asignación se realiza mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$F_n(Q_i) = \text{Prob}(q \leq Q_i) = \frac{i - \alpha}{N + 1 - 2\alpha}$$

Donde:

$Q_i$ : valor que ocupa el lugar  $i$  de la serie ordenada de menor a mayor.

$N$ : número total de datos.

$\alpha$ : parámetro de la fórmula.

En este caso se ha optado por emplear la fórmula de Weibull, que asigna un valor de  $\alpha = 0$ . De este modo, sustituyendo el valor en la fórmula anterior obtenemos la siguiente expresión:

$$F_n(x_i) = \frac{i}{N+1}$$

Donde:

i: n<sup>o</sup> de orden del valor de la serie, ordenada de menor a mayor.

N: número total de datos.

A partir de la muestra modelada según Weibull, se calcula el valor de la variable reducida (véase apéndice 1) mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$y_t = -\text{Ln} \left[ \text{Ln} \left( \frac{1}{F_n(x_i)} \right) \right] = -\text{Ln} \left[ \text{Ln} \left( \frac{N+1}{i} \right) \right]$$

Donde:

i: n<sup>o</sup> de orden del valor de la serie, ordenada de menor a mayor.

N: número total de datos.

Posteriormente calcularemos la desviación estándar y media aritmética, de la variable reducida de Weibull ( $m_y$  y  $s_y$ ) y de la muestra ( $m_x$  y  $s_x$ ).

$$m_y = 0,56$$

$$m_x = 56,24$$

$$s_y = 1,20$$

$$s_x = 24,28$$

Se consideran los siguientes periodos de retorno: 10, 25, 50 y 75 años<sup>9</sup>. Para cada periodo de retorno, obtendremos el valor del factor de frecuencia mediante la siguiente expresión:

$$k_t = \frac{-\text{Ln} \left[ \text{Ln} \left( \frac{T_i}{T_i - 1} \right) \right] - m_y}{s_y}$$

Donde:

$k_t$  : factor de frecuencia para un periodo de retorno  $T_i$

---

<sup>9</sup> Siendo el periodo de proyecto de 30 años, no procede considerar periodos de retorno superiores.

$T_i$  : periodo de retorno en años  
 $m_y$  : media de la variable reducida  
 $s_y$  : desviación de la variable reducida

Para los periodos de retorno citados, obtenemos los valores de factor frecuencia que se presentan en la tabla 44.

<b>Periodos de retorno <math>T_i</math> en años</b>				
	10	25	50	75
$k_t$	1,41	2,20	2,79	3,13

**Tabla 44.-** Factor de frecuencia para los distintos periodos de retorno.

Finalmente, obtenemos los valores extremos (precipitación máxima en 24 h) para los diferentes periodos de retorno con la siguiente fórmula:

$$x_t = m_x + k_t \times s_x$$

Donde:

$x_t$  : valor extremo de precipitación máxima en 24 h para  $T_i$ .  
 $k_t$  : factor de frecuencia para un periodo de retorno  $T_i$ .  
 $m_x$  : media de la muestra.  
 $s_x$  : desviación de la muestra.

Para los periodos de retorno citados, obtenemos los valores extremos que se presentan en la tabla 45.

<b>Periodos de retorno <math>T_i</math> en años</b>				
	10	25	50	75
$x_t(\text{mm})$	90,49	109,67	123,89	132,16

**Tabla 45.-** Valor extremo de precipitación máxima en 24 h ( $x_t$ ) para  $T_i$ .

### 2.3.- Curvas IDF

Las curvas IDF (intensidad duración frecuencia) suministran la intensidad media máxima que se puede esperar, para una duración determinada, con un periodo de retorno dado en una estación pluviométrica. El M.O.P.T. en su instrucción 5.2-IC sobre drenaje superficial recomienda la estimación propuesta por Témez, que es la siguiente:

$$\left(\frac{I_t}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1-t,0,1}}{28^{0,1-t,0,1}}} \quad \text{ó} \quad I_t = \frac{P_d}{24} \times \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1-t,0,1}}{28^{0,1-t,0,1}}}$$

Donde:

$I_t$  : es la intensidad media máxima en mm/h, asociado a un intervalo de referencia  $t$  en horas, y un periodo de retorno.

$I_d$  : es la intensidad media diaria correspondiente al periodo de retorno dado; su valor es igual a la precipitación diaria ( $P_d$ ) dividida por 24;  $P_d = x_t$  obtenido en el apartado anterior.

$I_1$  : es la intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno.

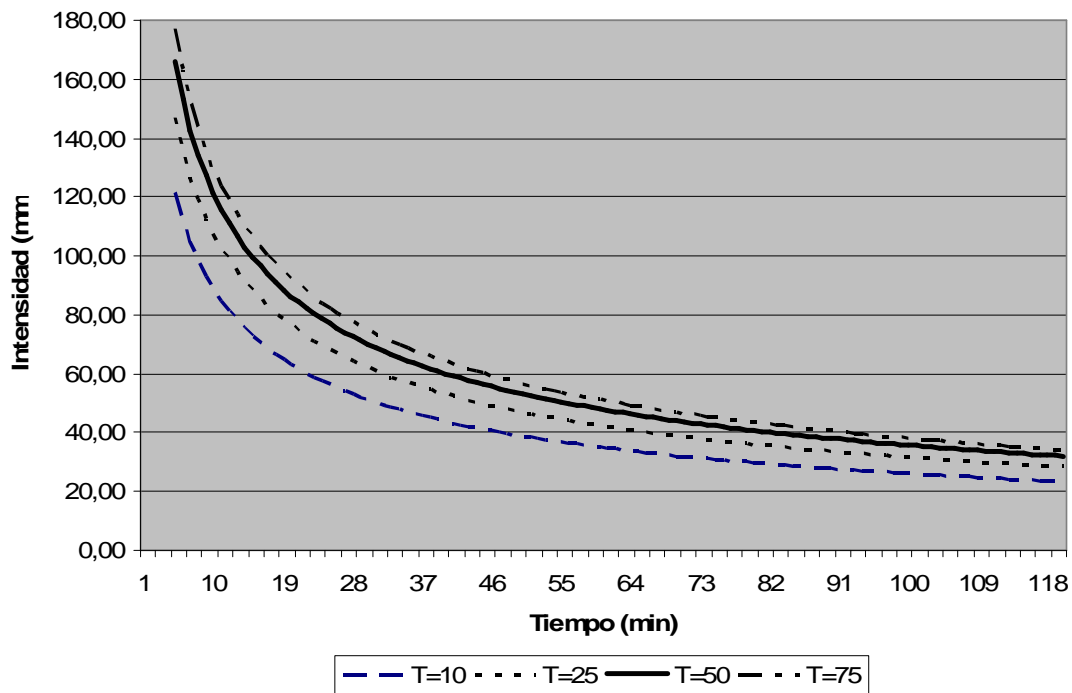
$I_t/I_d$  : es un parámetro que representa la torrencialidad, es decir, la relación de intensidad horaria con la diaria para el mismo periodo de retorno. Depende fundamentalmente de las características de la zona en estudio, que en el caso de la Cuenca de Pamplona, se puede considerar 9,3 (véase figura 6).

$t$ : la duración a la que se refiere el intervalo  $I$  en horas, que se tomará igual al tiempo de concentración.



Figura 6.- Representación gráfica de los valores de  $I_1/I_d$ . 5.2-IC "Drenaje superficial".

Con la aplicación de la fórmula empleando los valores extremos obtenidos para cada periodo de retorno obtenemos las curvas IDF (véase figura 7).



**Figura 7.-** Curvas IDF obtenidas según el método de Témez.

#### 2.4.- Yetogramas de Lluvia

Para la constitución de los yetogramas de lluvia y posteriormente lluvia-escorrentía, se empleará el método de los bloques alternos. El yetograma obtenido por medio de este procedimiento, especifica la precipitación en un número n de intervalos  $\Delta t$ . Se asumirá que:

- Intervalos de  $\Delta t$ , de  $\Delta t = 0,2 \times T_c$ , hipótesis del método del HU del SCS aplicable a este caso.

En la cuenca C-1 tenemos que:

$$\Delta t = 0,2 \times 0,9 = 0,18 \text{ h} \approx 10 \text{ min de duración por intervalo ó bloque.}$$

En la cuenca C-2 tenemos que:

$$\Delta t = 0,2 \times 1,2 = 0,24 \text{ h} \approx 15 \text{ min de duración por intervalo ó bloque.}$$

· *Duración de la lluvia D*, de  $D = 2 \times T_c$ , duración adecuada para cuencas medianas y pequeñas.

En la cuenca C-1 tenemos que:

$$D = 2 \times 0,9 = 1,8 \text{ h} \rightarrow n^{\circ} \text{ intervalos} = D/\Delta t = 1,8/0,18 = 10 \text{ bloques de 10 min.}$$

En la cuenca C-2 tenemos que:

$$D = 2 \times 1,2 = 2,4 \text{ h} \rightarrow n^{\circ} \text{ intervalos} = D/\Delta t = 2,4/0,24 = 10 \text{ bloques de 15 min.}$$

El valor de precipitación de cada intervalo, se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I_i = I_{i \times \Delta t} - \sum_{j=1}^{i-1} I_j$$

Donde:

$I_i$  : Intensidad de lluvia en el bloque  $i$  (mm/h).

$I_{i \times \Delta t}$  : Intensidad de lluvia en  $i \times \Delta t$  minutos (mm/h).

$I_j$  : Intensidad de lluvia de un bloque  $j$ , anterior al bloque  $i$  (mm/h).

Estos bloques de lluvia se van distribuyendo de forma alternada, alrededor del bloque de lluvia de mayor intensidad, uno a cada lado sucesivamente hasta colocarlos todos.

La intensidad de lluvia máxima es el dato directo de la curva IDF que se ha calculado anteriormente. Para cada periodo de retorno y cuenca, se ha obtenido su correspondiente yetograma de precipitaciones de bloques alternos

## 2.5.- Yetogramas de lluvia escorrentía o lluvia efectiva

Como no todo el agua de lluvia procedente de la precipitación genera escorrentía superficial, se requiere estimar una serie de pérdidas (infiltración, evaporación, evapotranspiración y acumulación superficial) y obtener la precipitación efectiva. Para ello se emplea el método desarrollado por Témez (1978) basado en el SCS; método adoptado por la actual Norma de Drenaje de Carreteras (MOPU, 1990).

Mediante la aplicación de este método, se obtiene el valor de la precipitación efectiva,  $P_e$ . El volumen de la precipitación efectiva,  $P_e$ , siempre es menor que la precipitación total,  $P$ . La escorrentía superficial comienza después de que se alcance un cierto valor de lluvia



acumulada, pérdida o abstracción inicial denominada umbral de escorrentía,  $P_0$ . Una vez iniciada la escorrentía directa, la altura de lluvia adicional almacenada en la cuenca,  $F_a$ , será menor o igual a la capacidad de retención potencial de la cuenca,  $S$ .

La ecuación que proporciona el valor de la precipitación efectiva en función del umbral de escorrentía, es la siguiente:

$$P_e = \frac{(P - P_0)^2}{P + 4 \times P_0}$$

Donde:

$P$  : precipitación total en mm.

$P_0$ : umbral de escorrentía; valor tabulado que depende de la capacidad de infiltración del suelo, uso y manejo agrario y pendiente del terreno (véase tabla 47).

$P_e$  : precipitación efectiva en mm.

Para la elección del valor de  $P_0$ , se estimará a partir de la ortofoto del año 2008. La textura de suelo predominante es franco-arcillosa (Grupo C) y la pendiente superior al 3%. Podemos encontrar cuatro usos de la tierra predominantes: cereales de invierno (cultivado según curvas de nivel), praderas (buenas), plantaciones regulares de aprovechamiento forestal (media) y masas forestales (espesas). En la tabla 46 se presenta para cada cuenca, la superficie total de cada tipo de suelo, según la clasificación de la tabla 47.

	Cereal invierno (≤3%; N; C)	Praderas (≤3%; Buena; C)	Plantaciones forestales (≤3%; Buena; C)	Masas forestales (≤3%; Espesa; C)
	$P_0 = 12$	$P_0 = 18$	$P_0 = 22$	$P_0 = 31$
C-1	0,374	1,107	0,000	0,087
C-2	1,551	2,038	0,766	0,399

**Tabla 46.-** Superficie en  $\text{km}^2$  de cada tipo de suelo existente en cada cuenca

Por tanto podemos adoptar los siguientes valores de umbral de escorrentía medios por cuenca:

- Cuenca C-1:  $P_0 = \frac{(0,374 \times 12) + (1,107 \times 18) + (0,087 \times 31)}{1,57} = 17,31$

$$\text{-Cuenca C-2: } P_0 = \frac{(1,551 \times 12) + (2,035 \times 18) + (0,766 \times 22) + (0,399 \times 31)}{4,75} = 17,79$$

En resumen, el proceso a seguir para el cálculo y obtención del yetograma de lluvia escorrentía es el siguiente:

- Cálculo del umbral de escorrentía  $P_0$ .
- A partir de los datos de precipitación del yetograma de bloques alternos, se calcula la precipitación acumulada ( $\Sigma P$ ).
- Si la precipitación acumulada ( $\Sigma P$ ), es menor que el umbral de escorrentía ( $P_0$ ), la precipitación efectiva es 0. Cuando la precipitación acumulada supera el valor del umbral de escorrentía, aplicaremos la siguiente fórmula a la precipitación acumulada:

$$\Sigma P_e = \frac{(\Sigma P - P_0)^2}{\Sigma P + 4 \times P_0}$$

- Calculada la precipitación efectiva acumulada ( $\Sigma P_e$ ), hay que desacumular los valores, restando a cada valor el anterior.

#### **Observaciones y notas referentes a la tabla nº 47:**

Las características hidrológicas se basan en la combinación de factores que afectan a la infiltración y a la escorrentía, incluyendo: densidad y cubierta de las áreas con vegetación, duración al año de la cubierta, cantidad de césped o leguminosas en rotación sembradas en hileras, % de rastrojo en superficie del suelo (una condición buena es aquella en la que es mayor o igual al 20% y grado de rugosidad de la superficie. A mayor escorrentía menor valor de  $P_0$ .

Las características de los grupos de suelos son las siguientes:

- Grupo A: suelos con capacidad de infiltración elevada, incluso cuando está humedecido. Suelos profundos y drenados (arenas y gravas)
- Grupo B: suelos con intensidades moderadas de infiltración cuando están humedecidos. Suelos moderadamente profundos, con drenaje medio a bueno (texturas finas y gruesas medias).

- Grupo C: suelos con intensidades de infiltración bajas, que presentan una capa que impide el movimiento descendente del agua o con una textura fina o moderadamente fina.
- Grupo D: suelos con una capacidad de generación de escorrentía elevada, infiltración baja. Suelos con capa freática permanente alta, poco profundos o con un horizonte arcilloso cercano a superficie.

R = cultivo según línea de máxima pendiente; N = cultivo según curvas de nivel.

La relación entre  $P_0$  y CN según la expresión establecida por el SCS es:

$$P_0 = \frac{5000}{CN} - 50$$

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	< 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivo, cultivos pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	70	33	18	13
		Muy buena	80	41	22	15
	< 3	Pobre	58	25	12	7
		Media	80	35	17	10
		Buena	120	55	22	14
		Muy buena	250	100	25	16
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	28	15	10
		Media	80	34	19	14
		Buena	100	42	22	15
	< 3	Pobre	75	34	19	14
		Media	95	42	22	15
		Buena	150	80	25	16
Masas forestales (bosque, monte bajo, etc.)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	75	34	22	16
		Espesa	90	47	31	23
		Buena	120	65	43	33
Rocas permeables	≥ 3			3		
	< 3			5		
Rocas impermeables	≥ 3			2		
	< 3			4		

Tabla 47.- Valores medios del parámetro  $P_0'$ .

## 2.6.- Convolución

Sean  $P_1, P_2, P_3 \dots P_m$  los valores de precipitación de los pulsos del yetograma de lluvia escorrentía y  $u_1, u_2, u_3 \dots u_{n-m+1}$  las componentes del hidrograma unitario. El valor de caudal para el intervalo  $n$ ,  $Q_n$ , se puede representar como:

$$Q_n = P_1 u_1 + u_2 P_2 + u_3 P_3 + \dots P_m u_{n-m+1}$$

Siendo:

$n = n^{\circ}$  de intervalos del hidrograma

$m = n^{\circ}$  de intervalos del yetograma

La ecuación que representa la convolución se puede expresar como:

▪ Si  $n \geq m$ : 
$$Q_n = \sum_{j=1}^m P_j u_{n-j+1}$$

▪ Si  $n \leq m$ : 
$$Q_n = \sum_{j=1}^n P_j u_{n-j+1}$$

Los caudales de salida para los periodos de retorno fijados anteriormente se presentan en la tabla 48.

	10 años	25 años	50 años	75 años
Caudal salida (m <sup>3</sup> /s) cuenca C-1	2,74	4,61	6,30	7,36
Caudal salida (m <sup>3</sup> /s) cuenca C-2	8,91	14,4	19,25	40,88

**Tabla 48.-** Caudales de salida para las cuencas C-1 y C-2

## 2.- CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTACIÓN DE CUENCAS PEQUEÑAS

### 2.1.- Método de cálculo

Para el cálculo de los caudales de aportación de cada cuenca se ha utilizado el Método Racional, propuesto en la publicación “Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales”, editado por el M.O.P.T.M.A.

La fórmula de cálculo a emplear en el método racional es la siguiente:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3} \times K$$

Donde:

Q: caudal resultante en m<sup>3</sup>/s.

C: coeficiente de escorrentía de la cuenca o superficie desaguada.

A: Área en km<sup>2</sup>

I: Máxima precipitación media correspondiente al periodo de retorno considerado e intervalo de tiempo más desfavorable en mm/h.

K: Coeficiente de uniformidad

### Coeficiente de escorrentía (C)

El coeficiente C de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria P<sub>d</sub> correspondiente a un periodo de retorno determinado y el umbral de escorrentía P<sub>0</sub>. El valor de C se obtiene de la fórmula siguiente:

$$C = \frac{[(P_d/P_0) - 1] \times [(P_d/P_0) + 23]}{[(P_d/P_0) + 11]^2}$$

Donde:

P<sub>0</sub> = k × P<sub>0</sub>' , siendo P<sub>0</sub>' un valor de la tabla 47 y k un coeficiente corrector de mayoración) de humedad antecedente de la figura 9. En este caso es de k = 2.



**Figura 9.-** Coeficiente corrector del umbral de escorrentía  $P_o$  (derecha) (Norma 5.2 IC).

$P_d$  : valor extremo de precipitación ( $x_t$ ) para diferentes periodos de retorno obtenido en apartados anteriores (véase tabla 48).

### Área (A)

Véase tabla 42.

### Máxima precipitación media (I)

El valor de I, se obtiene a partir de la aplicación de la fórmula que también ha sido empleada para la obtención de las curvas IDF:

$$I_t = \frac{P_d}{24} \times \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1-t-0,1}}{28^{0,1-t-0,1}}}$$

Donde:

$I_t/I_d$  : es un parámetro que representa la torrencialidad, es decir, la relación de intensidad horaria con la diaria para el mismo periodo de retorno. Depende

fundamentalmente de las características de la zona en estudio, que en el caso de la Cuenca de Pamplona, se puede considerar 9,3 (véase figura 7).

$P_d$  : valor extremo de precipitación (véase tabla 40); en este caso se multiplica por un coeficiente de reducción ( $k_a$ ) para considerar el efecto de no simultaneidad de lluvias y obtener lluvias areales;

$$k_a = 1 - (\log_A / 15), \text{ siendo } A \text{ el área de la cuenca en km}^2.$$

### **Coeficiente de uniformidad (K)**

El coeficiente de uniformidad K se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

$T_c$  = tiempo de concentración en horas;  $T_c = 0,3 \times \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$ , siendo L la longitud del cauce principal en km y J la pendiente media del cauce principal en m/m.

### **2.2.- Resultado**

Los resultados, caudales de salida de las cuencas pequeñas los diferentes periodos de retorno, se presentan en las tablas 49.

<b>Cuenca</b>	<b><math>T_i = 10</math></b>	<b><math>T_i = 25</math></b>	<b><math>T_i = 10</math></b>	<b><math>T_i = 25</math></b>
C-3	4,30	6,60	8,50	9,67
C-4	2,39	3,65	4,69	5,33
C-5	3,09	4,68	5,99	6,80
C-6	1,41	2,10	2,67	3,01
C-7	1,74	2,61	3,32	3,75
C-8	1,90	2,85	3,63	4,11
C-9	1,47	2,15	2,70	3,04
C-10	5,32	7,88	9,97	11,25
C-11	2,73	4,20	5,42	6,17
C-12	2,36	3,84	5,10	5,89
C-13	0,34	0,53	0,69	0,78
C-14	0,61	0,99	1,32	1,53
C-15	0,42	0,74	1,02	1,20
C-16	1,51	2,23	2,81	3,16

**Tabla 49.-** Caudales de salida para las cuencas pequeñas.



• APÉNDICES

1.- Variable reducida de Weibull

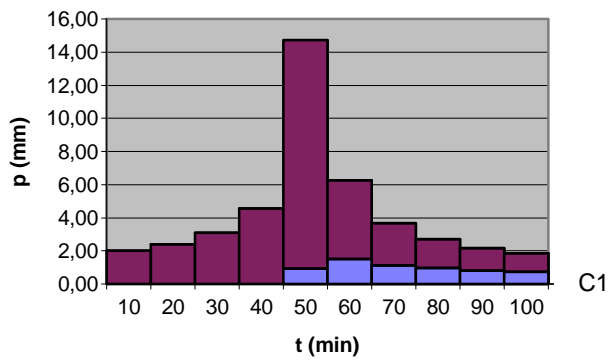
Año	Mes	MUESTRA ( $P_{\max}$ 24h)	i	N	WEIBULL $F(x)=i/(N+1)$	VARIABLE REEDUCIDA ( $y_i$ )
1954-1955	Diciembre	25,0	1	79	0,013	-1,48
1983-1984	Abril	26,1	2	79	0,025	-1,31
1994-1995	Febrero	28,4	3	79	0,038	-1,19
1901-1902	Septiembre	31,3	4	79	0,050	-1,10
1977-1978	Septiembre	31,8	5	79	0,063	-1,02
1946-1947	Noviembre	32,0	6	79	0,075	-0,95
1981-1982	Oct./Dic.	32,4	7	79	0,088	-0,89
1956-1957	Mayo	33,0	8	79	0,100	-0,83
1941-1942	Agosto	33,0	9	79	0,113	-0,78
1918-1919	Febrero	33,5	10	79	0,125	-0,73
1922-1923	Marzo	34,1	11	79	0,138	-0,69
1915-1916	Agosto	34,6	12	79	0,150	-0,64
1921-1922	Julio	35,0	13	79	0,163	-0,60
1986-1987	Junio	35,8	14	79	0,175	-0,56
1902-1903	Mayo	36,8	15	79	0,188	-0,52
1911-1912	Septiembre	38,4	16	79	0,200	-0,48
1987-1988	Julio	39,1	17	79	0,213	-0,44
1917-1918	Noviembre	39,4	18	79	0,225	-0,40
1972-1973	Agosto	39,8	19	79	0,238	-0,36
1905-1906	Julio	40,0	20	79	0,250	-0,33
1945-1946	Abril	40,0	21	79	0,263	-0,29
1943-1944	Junio	40,2	22	79	0,275	-0,26
1963-1964	Diciembre	40,4	23	79	0,288	-0,22
1985-1986	Noviembre	40,5	24	79	0,300	-0,19
1974-1975	Octubre	40,6	25	79	0,313	-0,15
1980-1981	Diciembre	41,0	26	79	0,325	-0,12
1992-1993	Diciembre	41,6	27	79	0,338	-0,08
1982-1983	Abril	42,6	28	79	0,350	-0,05
1903-1904	Agosto	42,7	29	79	0,363	-0,01
1899-1900	Diciembre	42,7	30	79	0,375	0,02
1969-1970	Agosto	43,2	31	79	0,388	0,05
1995-1996	Julio	43,5	32	79	0,400	0,09
1990-1991	Diciembre	43,6	33	79	0,413	0,12
1912-1913	Junio	43,7	34	79	0,425	0,16
1984-1985	Noviembre	43,8	35	79	0,438	0,19
1991-1992	Octubre	45,1	36	79	0,450	0,23
1929-1930	Mayo	45,2	37	79	0,463	0,26
1996-1997	Enero	45,4	38	79	0,475	0,30
1989-1990	Noviembre	45,7	39	79	0,488	0,33
1931-1932	Julio	46,0	40	79	0,500	0,37
1942-1943	Septiembre	46,0	41	79	0,513	0,40

1955-1956	Junio	46,0	42	79	0,525	0,44
1957-1958	Noviembre	46,1	43	79	0,538	0,48
1971-1972	Agosto	47,2	44	79	0,550	0,51
1962-1963	Noviembre	47,2	45	79	0,563	0,55
1924-1925	Diciembre	50,0	46	79	0,575	0,59
1927-1928	Diciembre	52,4	47	79	0,588	0,63
1914-1915	Mayo	53,5	48	79	0,600	0,67
1965-1966	Octubre	53,7	49	79	0,613	0,71
1964-1965	Noviembre	54,6	50	79	0,625	0,76
1966-1967	Octubre	57,9	51	79	0,638	0,80
1961-1962	Noviembre	58,3	52	79	0,650	0,84
1906-1907	Diciembre	63,0	53	79	0,663	0,89
1959-1960	Octubre	64,0	54	79	0,675	0,93
1967-1968	Julio	64,2	55	79	0,688	0,98
1978-1979	Enero	64,8	56	79	0,700	1,03
1938-1939	Marzo	65,4	57	79	0,713	1,08
1930-1931	Enero	65,6	58	79	0,725	1,13
1973-1974	Julio	67,3	59	79	0,738	1,19
1993-1994	Diciembre	69,2	60	79	0,750	1,25
1923-1924	Julio	72,0	61	79	0,763	1,31
1900-1901	Septiembre	73,7	62	79	0,775	1,37
1913-1914	Octubre	77,0	63	79	0,788	1,43
1936-1937	Junio	78,0	64	79	0,800	1,50
1953-1954	Octubre	79,1	65	79	0,813	1,57
1935-1936	Junio	82,4	66	79	0,825	1,65
1925-1926	Febrero	85,0	67	79	0,838	1,73
1958-1959	Diciembre	85,2	68	79	0,850	1,82
1907-1908	Octubre	86,0	69	79	0,863	1,91
1968-1969	Septiembre	88,8	70	79	0,875	2,01
1988-1989	Agosto	90,8	71	79	0,888	2,13
1926-1927	Mayo	96,0	72	79	0,900	2,25
1939-1940	Abril	97,8	73	79	0,913	2,39
1934-1935	Mayo	101,6	74	79	0,925	2,55
1932-1933	Septiembre	107,0	75	79	0,938	2,74
1937-1938	Octubre	107,0	76	79	0,950	2,97
1940-1941	Diciembre	112,0	77	79	0,963	3,26
1960-1961	Julio	115,5	78	79	0,975	3,68
1933-1934	Octubre	135,0	79	79	0,988	4,38

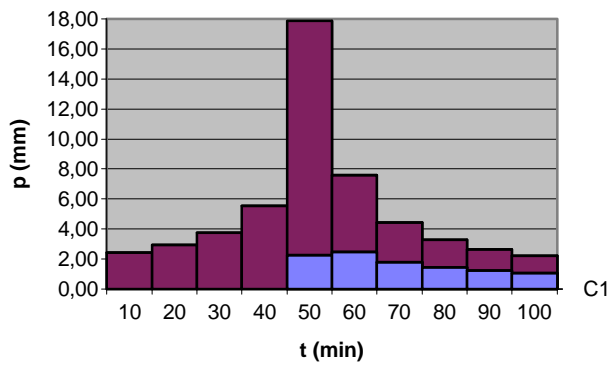
**2.- Yetogramas de lluvia y lluvia escurrentía**

**cuenca:** C-1                      **P<sub>0</sub>:** 17,31

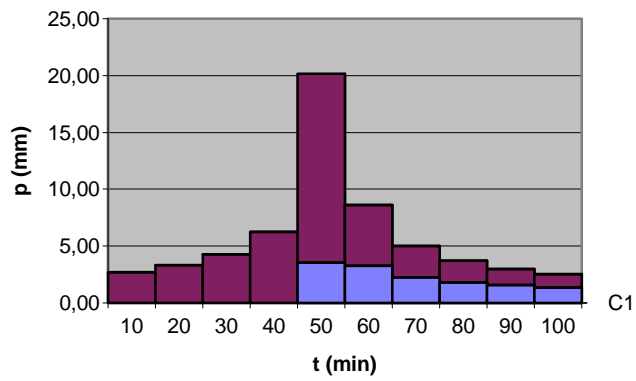
<b>T = 10</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)		P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
10	88,44	0,167	14,74	<b>P<sub>1</sub></b>	1,99	1,99		
20	63,05	0,333	6,28	<b>P<sub>2</sub></b>	2,41	4,41		
30	51,16	0,500	4,56	<b>P<sub>3</sub></b>	3,11	7,51		
40	43,87	0,667	3,67	<b>P<sub>4</sub></b>	4,56	12,07		
50	38,83	0,833	3,11	<b>P<sub>5</sub></b>	14,74	26,81	0,94	0,94
60	35,07	1,000	2,71	<b>P<sub>6</sub></b>	6,28	33,09	2,43	1,49
70	32,13	1,167	2,41	<b>P<sub>7</sub></b>	3,67	36,76	3,57	1,14
80	29,75	1,333	2,18	<b>P<sub>8</sub></b>	2,71	39,47	4,52	0,95
90	27,77	1,500	1,99	<b>P<sub>9</sub></b>	2,18	41,65	5,35	0,83
100	26,09	1,667	1,84	<b>P<sub>10</sub></b>	1,84	43,49	6,08	0,74
<b>T = 25</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)		P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
10	107,18	0,167	17,86	<b>P<sub>1</sub></b>	2,41	2,41		
20	76,41	0,333	7,61	<b>P<sub>2</sub></b>	2,92	5,34		
30	62,00	0,500	5,53	<b>P<sub>3</sub></b>	3,77	9,10		
40	53,17	0,667	4,45	<b>P<sub>4</sub></b>	5,53	14,63		
50	47,05	0,833	3,77	<b>P<sub>5</sub></b>	17,86	32,49	2,27	2,27
60	42,50	1,000	3,28	<b>P<sub>6</sub></b>	7,61	40,10	4,75	2,49
70	38,93	1,167	2,92	<b>P<sub>7</sub></b>	4,45	44,55	6,52	1,77
80	36,05	1,333	2,64	<b>P<sub>8</sub></b>	3,28	47,84	7,96	1,44
90	33,65	1,500	2,41	<b>P<sub>9</sub></b>	2,64	50,48	9,19	1,23
100	31,62	1,667	2,23	<b>P<sub>10</sub></b>	2,23	52,70	10,28	1,08
<b>T = 50</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)	mm	P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
10	121,08	0,167	20,18	<b>P<sub>1</sub></b>	2,73	2,73		
20	86,32	0,333	8,59	<b>P<sub>2</sub></b>	3,30	6,03		
30	70,04	0,500	6,24	<b>P<sub>3</sub></b>	4,25	10,29		
40	60,07	0,667	5,03	<b>P<sub>4</sub></b>	6,24	16,53		
50	53,16	0,833	4,25	<b>P<sub>5</sub></b>	20,18	36,71	3,55	3,55
60	48,01	1,000	3,71	<b>P<sub>6</sub></b>	8,59	45,30	6,84	3,29
70	43,98	1,167	3,30	<b>P<sub>7</sub></b>	5,03	50,33	9,12	2,28
80	40,72	1,333	2,99	<b>P<sub>8</sub></b>	3,71	54,04	10,95	1,83
90	38,02	1,500	2,73	<b>P<sub>9</sub></b>	2,99	57,03	12,49	1,55
100	35,72	1,667	2,52	<b>P<sub>10</sub></b>	2,52	59,54	13,85	1,36
<b>T = 75</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)	mm	P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
10	129,16	0,167	21,53	<b>P<sub>1</sub></b>	2,91	2,91		
20	92,08	0,333	9,17	<b>P<sub>2</sub></b>	3,52	6,43		
30	74,71	0,500	6,66	<b>P<sub>3</sub></b>	4,54	10,97		
40	64,08	0,667	5,36	<b>P<sub>4</sub></b>	6,66	17,63	0,00	0,00
50	56,71	0,833	4,54	<b>P<sub>5</sub></b>	21,53	39,16	4,41	4,41
60	51,21	1,000	3,96	<b>P<sub>6</sub></b>	9,17	48,33	8,18	3,78
70	46,92	1,167	3,52	<b>P<sub>7</sub></b>	5,36	53,69	10,77	2,58
80	43,44	1,333	3,18	<b>P<sub>8</sub></b>	3,96	57,65	12,83	2,06
90	40,55	1,500	2,91	<b>P<sub>9</sub></b>	3,18	60,83	14,56	1,74
100	38,11	1,667	2,68	<b>P<sub>10</sub></b>	2,68	63,51	16,08	1,52



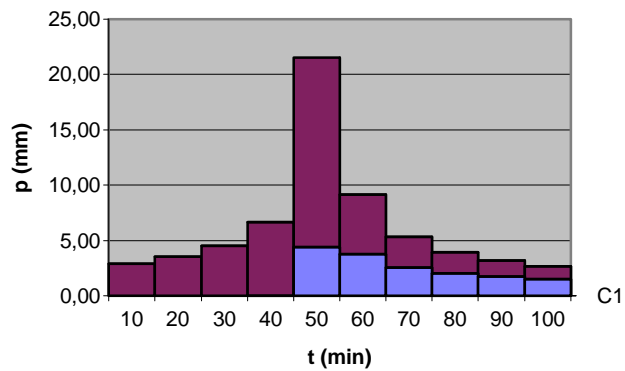
**T = 10**



**T = 25**



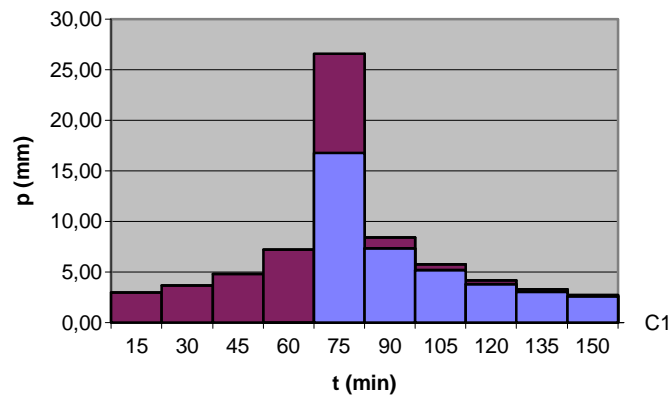
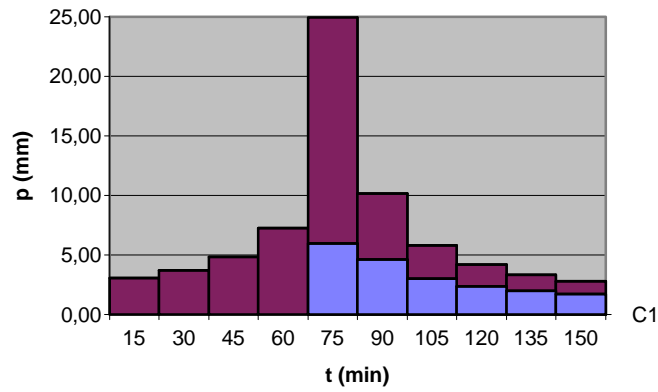
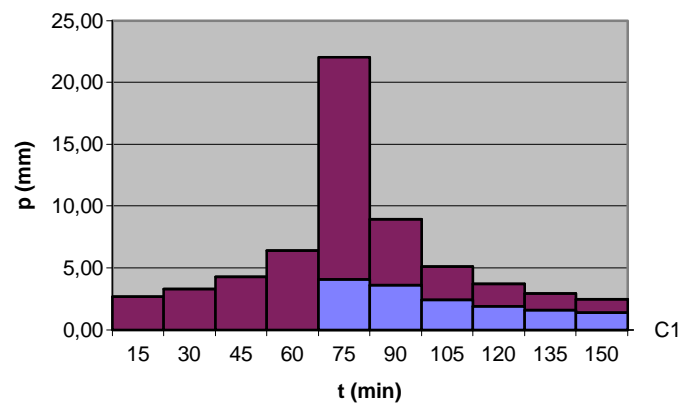
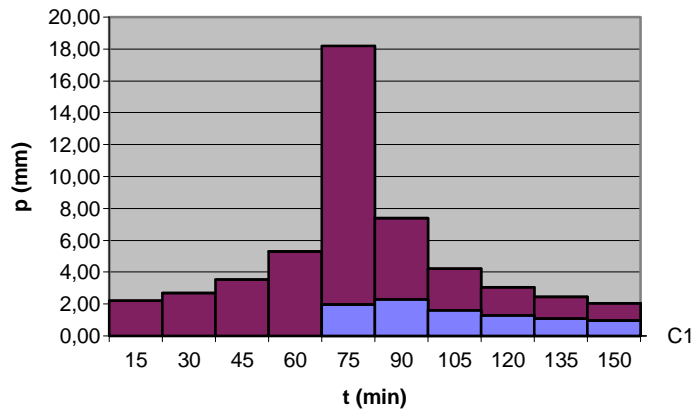
**T = 50**



**T = 75**

cuenca: C-2 P<sub>0</sub>: 17,79

<b>T = 10</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)		P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
15	72,76	0,250	18,19	<b>P<sub>1</sub></b>	2,21	2,21		
30	51,16	0,500	7,39	<b>P<sub>2</sub></b>	2,71	4,92		
45	41,15	0,750	5,28	<b>P<sub>3</sub></b>	3,53	8,45		
60	35,07	1,000	4,21	<b>P<sub>4</sub></b>	5,28	13,73		
75	30,88	1,250	3,53	<b>P<sub>5</sub></b>	18,19	31,92	1,97	1,97
90	27,77	1,500	3,06	<b>P<sub>6</sub></b>	7,39	39,31	4,26	2,29
105	25,35	1,750	2,71	<b>P<sub>7</sub></b>	4,21	43,51	5,87	1,60
120	23,39	2,000	2,43	<b>P<sub>8</sub></b>	3,06	46,57	7,15	1,28
135	21,78	2,250	2,21	<b>P<sub>9</sub></b>	2,43	49,00	8,24	1,09
150	20,41	2,500	2,03	<b>P<sub>10</sub></b>	2,03	51,03	9,19	0,95
<b>T = 25</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)		P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
15	88,18	0,250	22,05	<b>P<sub>1</sub></b>	2,68	2,68		
30	62,00	0,500	8,95	<b>P<sub>2</sub></b>	3,28	5,96		
45	49,87	0,750	6,40	<b>P<sub>3</sub></b>	4,28	10,24		
60	42,50	1,000	5,10	<b>P<sub>4</sub></b>	6,40	16,64		
75	37,42	1,250	4,28	<b>P<sub>5</sub></b>	22,05	38,68	4,04	4,04
90	33,65	1,500	3,70	<b>P<sub>6</sub></b>	8,95	47,63	7,62	3,58
105	30,72	1,750	3,28	<b>P<sub>7</sub></b>	5,10	52,73	10,01	2,39
120	28,35	2,000	2,95	<b>P<sub>8</sub></b>	3,70	56,44	11,88	1,87
135	26,39	2,250	2,68	<b>P<sub>9</sub></b>	2,95	59,38	13,45	1,57
150	24,74	2,500	2,46	<b>P<sub>10</sub></b>	2,46	61,84	14,80	1,35
<b>T = 50</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)	mm	P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
15	99,62	0,250	24,90	<b>P<sub>1</sub></b>	3,03	3,03		
30	70,04	0,500	10,11	<b>P<sub>2</sub></b>	3,70	6,73		
45	56,33	0,750	7,23	<b>P<sub>3</sub></b>	4,83	11,56		
60	48,01	1,000	5,76	<b>P<sub>4</sub></b>	7,23	18,80		
75	42,27	1,250	4,83	<b>P<sub>5</sub></b>	24,90	43,70	5,94	5,94
90	38,02	1,500	4,19	<b>P<sub>6</sub></b>	10,11	53,81	10,54	4,60
105	34,70	1,750	3,70	<b>P<sub>7</sub></b>	5,76	59,57	13,55	3,01
120	32,03	2,000	3,33	<b>P<sub>8</sub></b>	4,19	63,76	15,89	2,33
135	29,82	2,250	3,03	<b>P<sub>9</sub></b>	3,33	67,09	17,82	1,94
150	27,95	2,500	2,78	<b>P<sub>10</sub></b>	2,78	69,86	19,49	1,67
<b>T = 75</b>				<i>reordenado</i>				
tiempo (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	Δt (h)	P (mm)	mm	P (mm)	Σ P (mm)	Σ P <sub>e</sub>	P <sub>e</sub>
15	106,27	0,250	26,57	<b>P<sub>1</sub></b>	3,03	3,03		
30	70,04	0,500	8,45	<b>P<sub>2</sub></b>	3,70	6,73		
45	56,33	0,750	7,23	<b>P<sub>3</sub></b>	4,83	11,56		
60	48,01	1,000	5,76	<b>P<sub>4</sub></b>	7,23	18,80	0,01	0,01
75	42,27	1,250	4,83	<b>P<sub>5</sub></b>	26,57	45,36	16,76	16,74
90	38,02	1,500	4,19	<b>P<sub>6</sub></b>	8,45	53,81	24,11	7,36
105	34,70	1,750	3,70	<b>P<sub>7</sub></b>	5,76	59,57	29,30	5,19
120	32,03	2,000	3,33	<b>P<sub>8</sub></b>	4,19	63,76	33,14	3,84
135	29,82	2,250	3,03	<b>P<sub>9</sub></b>	3,33	67,09	36,22	3,08
150	27,95	2,500	2,78	<b>P<sub>10</sub></b>	2,78	69,86	38,81	2,59



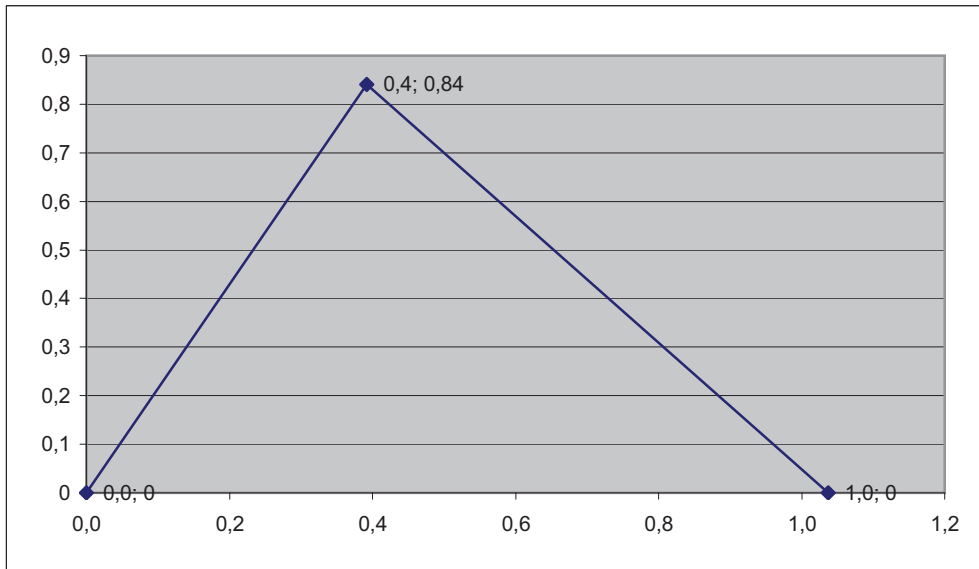
### 3.- Convolución y caudales de salida (cuencas grandes).

#### MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE TÍMEZ PARA LA OBTENCIÓN DE CAUDALES

Cuenca	A (km <sup>2</sup> )	L (m)	H (m)	J (m/m)	T <sub>c</sub> (h)	T <sub>l</sub> (h)	T <sub>p</sub> (h)	T <sub>b</sub> (h)	Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)	T <sub>y</sub> = Δt (min)
C-1	1,57	2.340	262	0,11	0,87	0,30	0,39	1,04	0,83	10

T <sub>l</sub> (h)	0,30
T <sub>c</sub> (h)	0,87
T <sub>p</sub> (h)	0,39
T <sub>y</sub> (h)	0,17
T <sub>b</sub> (h)	1,04

t (h)	Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0,0	0
0,4	0,84
1,0	0

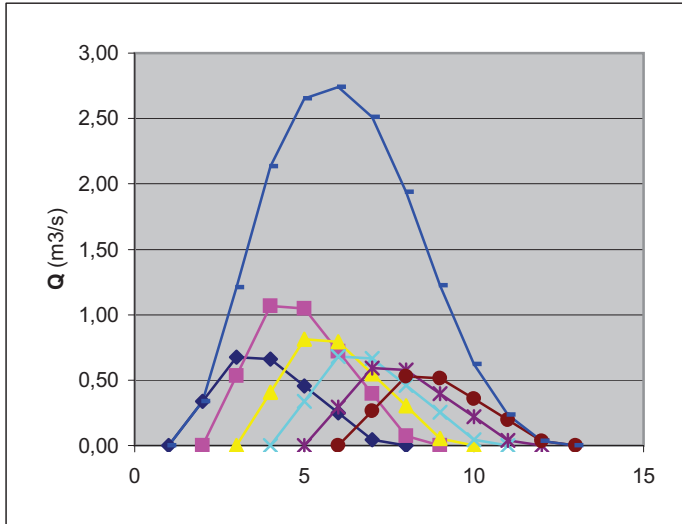


	nº periodos	h por periodo	h	
u <sub>1</sub>	1	0,17	0,17	0,358
u <sub>2</sub>	2	0,17	0,33	0,715
u <sub>3</sub>	3	0,17	0,50	0,700
u <sub>4</sub>	4	0,17	0,67	0,483
u <sub>5</sub>	5	0,17	0,83	0,266
u <sub>6</sub>	6	0,17	1,00	0,049

T = 10

$u_1$	0,36
$u_2$	0,72
$u_3$	0,70
$u_4$	0,48
$u_5$	0,27
$u_6$	0,05

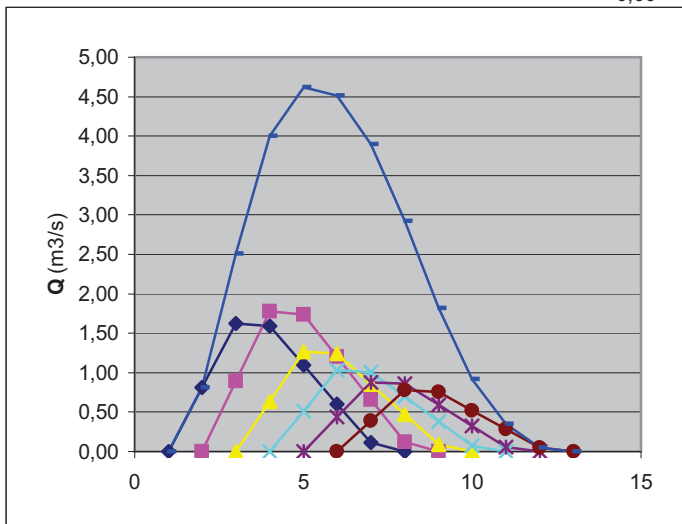
P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,94	1,49	1,14	0,95	0,83	0,74	0,00
0,00						0,00
0,34	0,00					0,34
0,67	0,53	0,00				1,21
0,66	1,07	0,41	0,00			2,13
0,45	1,05	0,81	0,34	0,00		2,65
0,25	0,72	0,80	0,68	0,30	0,00	<b>2,74</b>
0,05	0,40	0,55	0,66	0,59	0,26	2,51
0,00	0,07	0,30	0,46	0,58	0,53	1,94
	0,00	0,06	0,25	0,40	0,52	1,22
		0,00	0,05	0,22	0,36	0,62
			0,00	0,04	0,20	0,24
				0,00	0,04	0,04
					0,00	0,00



T = 25

$u_1$	0,36
$u_2$	0,72
$u_3$	0,70
$u_4$	0,48
$u_5$	0,27
$u_6$	0,05

P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
2,27	2,49	1,77	1,44	1,23	1,08	0,00
0,00						0,00
0,81	0,00					0,81
1,62	0,89	0,00				2,51
1,59	1,78	0,63	0,00			4,00
1,09	1,74	1,27	0,51	0,00		<b>4,61</b>
0,60	1,20	1,24	1,03	0,44	0,00	4,51
0,11	0,66	0,85	1,01	0,88	0,39	3,90
0,00	0,12	0,47	0,69	0,86	0,78	2,92
	0,00	0,09	0,38	0,59	0,76	1,82
		0,00	0,07	0,33	0,52	0,92
			0,00	0,06	0,29	0,35
				0,00	0,05	0,05
					0,00	0,00

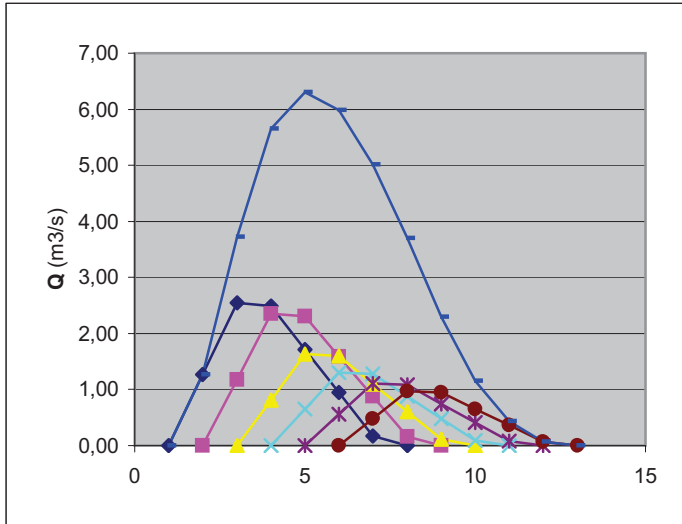




T = 50

$u_1$	0,36
$u_2$	0,72
$u_3$	0,70
$u_4$	0,48
$u_5$	0,27
$u_6$	0,05

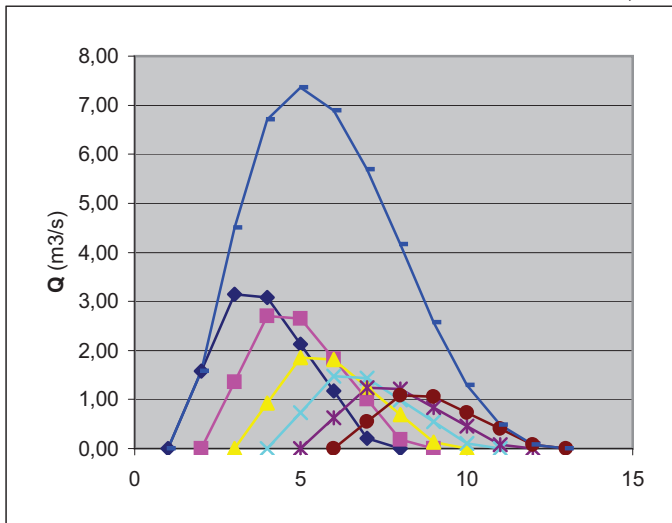
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
	3,55	3,29	2,28	1,83	1,55	1,36	0,00
	0,00						0,00
	1,27	0,00					1,27
	2,54	1,18	0,00				3,72
	2,49	2,35	0,81	0,00			5,65
	1,72	2,30	1,63	0,65	0,00		<b>6,30</b>
	0,94	1,59	1,59	1,31	0,55	0,00	5,99
	0,17	0,87	1,10	1,28	1,11	0,49	5,02
	0,00	0,16	0,61	0,88	1,08	0,97	3,70
		0,00	0,11	0,49	0,75	0,95	2,29
			0,00	0,09	0,41	0,66	1,16
				0,00	0,08	0,36	0,44
					0,00	0,07	0,07
						0,00	0,00



T = 75

$u_1$	0,36
$u_2$	0,72
$u_3$	0,70
$u_4$	0,48
$u_5$	0,27
$u_6$	0,05

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
	4,41	3,78	2,58	2,06	1,74	1,52	0,00
	0,00						0,00
	1,58	0,00					1,58
	3,15	1,35	0,00				4,50
	3,08	2,70	0,92	0,00			6,71
	2,13	2,65	1,85	0,74	0,00		<b>7,36</b>
	1,17	1,82	1,81	1,47	0,62	0,00	6,90
	0,21	1,00	1,25	1,44	1,24	0,54	5,69
	0,00	0,18	0,69	0,99	1,22	1,09	4,17
		0,00	0,13	0,55	0,84	1,06	2,58
			0,00	0,10	0,46	0,73	1,30
				0,00	0,08	0,40	0,49
					0,00	0,07	0,07
						0,00	0,00

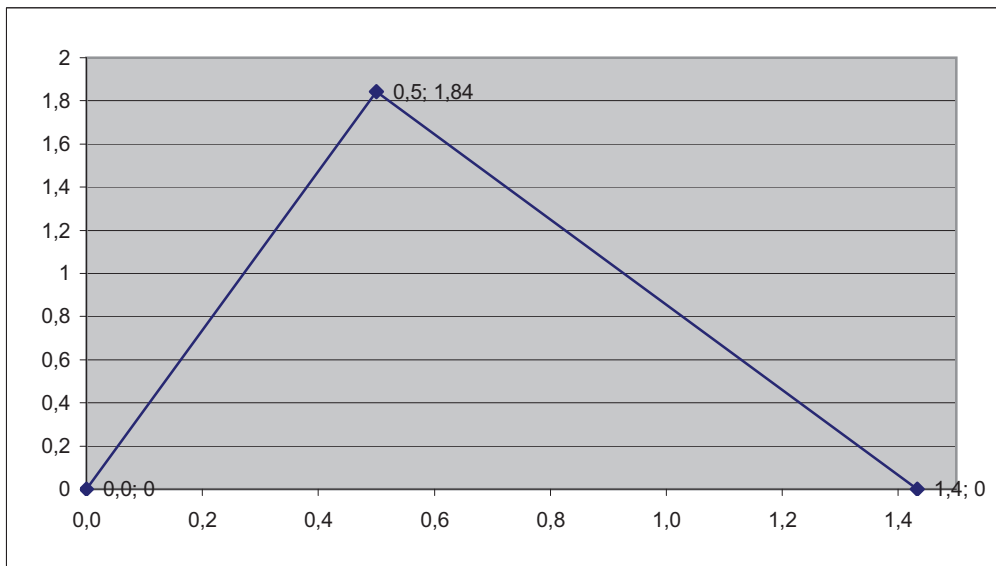


MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE TÉMEZ PARA LA OBTENCIÓN DE CAUDALES

Cuenca	A (km <sup>2</sup> )	L (m)	H (m)	J (m/m)	T <sub>c</sub> (h)	T <sub>1</sub> (h)	T <sub>p</sub> (h)	T <sub>b</sub> (h)	Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)	T <sub>y</sub> = Δt (min)
C-2	4,75	3.420	343	0,1	1,18	0,41	0,53	1,42	1,86	15

T <sub>1</sub> (h)	0,41
T <sub>c</sub> (h)	1,18
T <sub>p</sub> (h)	0,53
T <sub>y</sub> (h)	0,25
T <sub>b</sub> (h)	1,43

t (h)	Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0,0	0
0,5	1,84
1,4	0

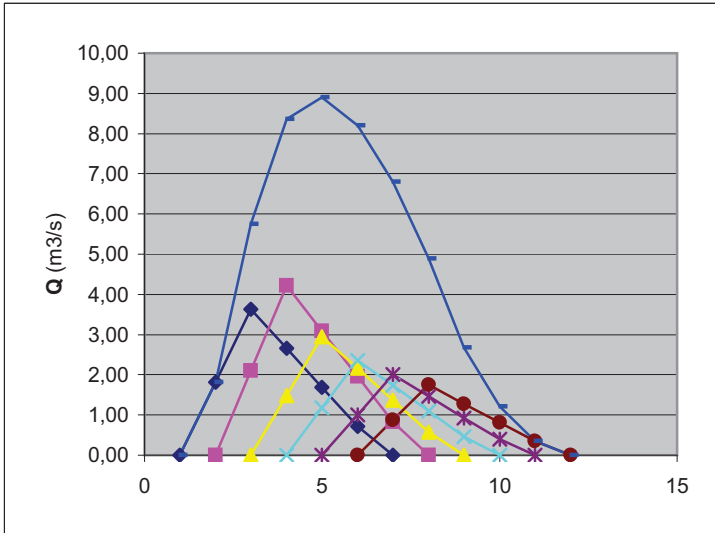


	nº periodos	h por periodo	h	
u <sub>1</sub>	1	0,25	0,25	0,92
u <sub>2</sub>	2	0,25	0,50	1,84
u <sub>3</sub>	3	0,25	0,75	1,35
u <sub>4</sub>	4	0,25	1,00	0,85
u <sub>5</sub>	5	0,25	1,25	0,36

T = 10

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
	1,97287	2,2913525	1,60295807	1,28373	1,0865	0,948647	0,00
	0,00						0,00
u <sub>1</sub> 0,92	1,82	0,00					1,82
u <sub>2</sub> 1,84	3,63	2,11	0,00				5,74
u <sub>3</sub> 1,35	2,66	4,22	1,48	0,00			8,36
u <sub>4</sub> 0,85	1,69	3,09	2,95	1,18	0,00		<b>8,91</b>
u <sub>5</sub> 0,36	0,71	1,96	2,16	2,36	1,00	0,00	8,20
	0,00	0,83	1,37	1,73	2,00	0,87	6,80
		0,00	0,58	1,10	1,46	1,75	4,89
			0,00	0,46	0,93	1,28	2,67
				0,00	0,39	0,81	1,20
					0,00	0,34	0,34
						0,00	0,00

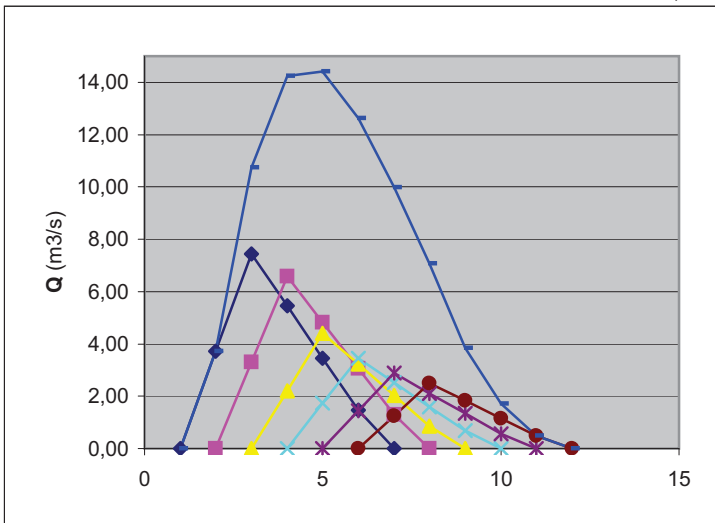
u <sub>1</sub>	0,92
u <sub>2</sub>	1,84
u <sub>3</sub>	1,35
u <sub>4</sub>	0,85
u <sub>5</sub>	0,36



T = 25

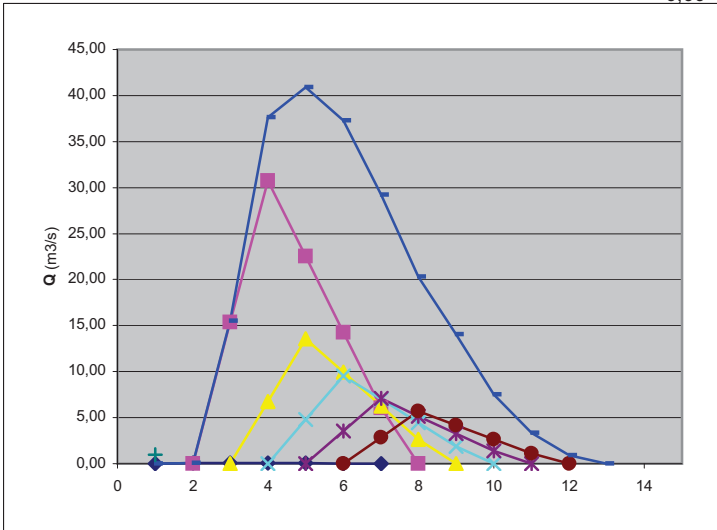
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
	4,04377	3,5763734	2,3888673	1,87415	1,56593	1,35476	0,00
	0,00						0,00
u <sub>1</sub> 0,92	3,72	0,00					3,72
u <sub>2</sub> 1,84	7,45	3,29	0,00				10,74
u <sub>3</sub> 1,35	5,45	6,59	2,20	0,00			14,24
u <sub>4</sub> 0,85	3,46	4,82	4,40	1,73	0,00		<b>14,40</b>
u <sub>5</sub> 0,36	1,46	3,06	3,22	3,45	1,44	0,00	12,63
	0,00	1,29	2,04	2,53	2,88	1,25	9,99
		0,00	0,86	1,60	2,11	2,49	7,07
			0,00	0,68	1,34	1,83	3,84
				0,00	0,57	1,16	1,72
					0,00	0,49	0,49
						0,00	0,00

u <sub>1</sub>	0,92
u <sub>2</sub>	1,84
u <sub>3</sub>	1,35
u <sub>4</sub>	0,85
u <sub>5</sub>	0,36



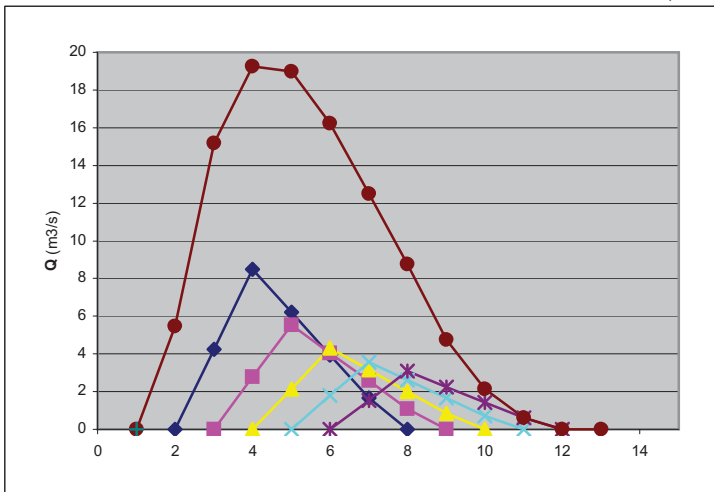
T = 50

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Q (m <sup>3</sup> /s)
	5,94	4,60	3,01	2,33	1,94	1,67	0,00
							0,00
u <sub>1</sub> 0,92	5,47	0,00					5,47
u <sub>2</sub> 1,84	10,94	4,24	0,00				15,18
u <sub>3</sub> 1,35	8,01	8,47	2,77	0,00			<b>19,25</b>
u <sub>4</sub> 0,85	5,08	6,20	5,54	2,15	0,00		18,97
u <sub>5</sub> 0,36	2,15	3,93	4,05	4,30	1,78	0,00	16,22
	0,00	1,66	2,57	3,15	3,57	1,54	12,48
		0,00	1,09	2,00	2,61	3,07	8,77
			0,00	0,84	1,66	2,25	4,75
				0,00	0,70	1,43	2,13
					0,00	0,60	0,60
						0,00	0,00
							0,00



T = 75

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	Q (m <sup>3</sup> /s)
	0,05	16,70	7,36	5,19	3,84	3,08	2,59	0,00
								0,00
u <sub>1</sub> 0,92	0,05	0,00						0,05
u <sub>2</sub> 1,84	0,10	15,38	0,00					15,48
u <sub>3</sub> 1,35	0,07	30,76	6,77	0,00				37,60
u <sub>4</sub> 0,85	0,05	22,52	13,54	4,78	0,00			<b>40,88</b>
u <sub>5</sub> 0,36	0,02	14,27	9,92	9,56	3,53	0,00		37,30
	0,00	6,03	6,29	7,00	7,06	2,84	0,00	29,22
		0,00	2,66	4,44	5,17	5,68	2,39	20,33
			0,00	1,87	3,28	4,16	4,77	14,08
				0,00	1,39	2,63	3,49	7,51
					0,00	1,11	2,21	3,33
						0,00	0,94	0,94
							0,00	0,00



#### 4.- Cálculos y caudales de salida (cuencas pequeñas)

Cuenca	Cereal invierno (≤3%; N; C)	Praderas (≤3%; Buena; C)	Plantaciones forestales (≤3%; Buena; C)	Masas forestales (≤3%; Espesa; C)	P <sub>0</sub>	k	P <sub>0</sub> x k	P <sub>d</sub>	C	P <sub>d</sub> x k <sub>a</sub>	k <sub>a</sub>	I <sub>1</sub> /I <sub>d</sub>	L	J	T <sub>c</sub>	I	A	K	Q
	P <sub>0</sub> = 12	P <sub>0</sub> = 18	P <sub>0</sub> = 22	P <sub>0</sub> = 31															
C-3	264390,84	198.633,87	0	87761,07	17,19	2	34,38	90,49	0,23	220,35	2,44	9,3	1,021	0,056	0,53	121,12	550.785,78	1,03	4,30
C-4	59769,07	174.220,93	14607,65	0	16,79	2	33,58	90,49	0,23	251,62	2,78	9,3	0,935	0,063	0,48	145,02	248.597,65	1,03	2,39
C-5	110701,07	166.935,28	22910,24	0	16,09	2	32,19	90,49	0,25	244,16	2,7	9,3	1,096	0,190	0,44	147,37	300.546,59	1,03	3,09
C-6	33494,26	27.463,60	0	0	14,70	2	29,41	90,49	0,27	306,86	3,39	9,3	0,368	0,443	0,16	302,33	60.957,86	1,01	1,41
C-7	44418,11	48.062,09	0	0	15,12	2	30,24	90,49	0,26	290,48	3,21	9,3	0,474	0,319	0,21	253,44	92.480,20	1,01	1,74
C-8	54509,07	62.394,41	0	0	15,20	2	30,40	90,49	0,26	281,27	3,11	9,3	0,626	0,300	0,26	220,13	116.903,48	1,01	1,90
C-9	53795,53	12.633,06	0	0	13,14	2	26,28	90,49	0,31	303,48	3,35	9,3	0,506	0,263	0,23	253,94	66.428,59	1,01	1,47
C-10	337977,14	180143,6	0	0	14,09	2	28,17	90,49	0,29	222,76	2,46	9,3	1,184	0,126	0,51	125,17	518.120,74	1,03	5,32
C-11	17335,5	210674,04	0	0	17,5	2	35,09	90,49	0,22	255,01	2,82	9,3	0,661	0,271	0,28	193,65	228.009,54	1,01	2,73
C-12	0	0	228.009,54	0	22	2	44,00	90,49	0,16	255,01	2,82	9,3	0,371	0,245	0,18	237,55	228.009,54	1,01	2,36
C-13	0	13.517,06	0	0	18	2	36,00	90,49	0,21	366,05	4,05	9,3	0,207	0,329	0,11	429,92	13.517,06	1,00	0,34
C-14	6467,89	20.850,32	0	17643,45	22,2	2	44,48	90,49	0,15	318,82	3,52	9,3	0,269	0,139	0,16	316,86	44.961,66	1,01	0,61
C-15	8.746,53	0	0	32661,34	27	2	53,97	90,49	0,10	322,05	3,56	9,3	0,234	0,205	0,13	347,94	41.407,87	1,01	0,42
C-16	46940,54	16.111,22	0	0	13,5	2	27,07	90,49	0,30	305,53	3,38	9,3	0,344	0,189	0,18	285,67	63.051,76	1,01	1,51

Caudales de salida para las cuencas pequeñas y T<sub>i</sub>=10.

Cuenca	Cereal	Praderas	Plantaciones	Masas	P <sub>0</sub>	k	P <sub>0</sub> x k	P <sub>d</sub>	C	P <sub>d</sub> x k <sub>a</sub>	k <sub>a</sub>	I <sub>1</sub> /I <sub>d</sub>	L	J	T <sub>c</sub>	I	A	K	Q
	invierno (≤3%; N; C) P <sub>0</sub> = 12	(≤3%; Buena; C) P <sub>0</sub> = 18	forestales (≤3%; Buena; C) P <sub>0</sub> = 22	forestales (≤3%; Espesa; C) P <sub>0</sub> = 31															
C-3	264390,84	198.633,87	0	87761,07	17,19	2	34,38	109,67	0,28	267,06	2,44	9,3	1,021	0,056	0,53	146,79	550.785,78	1,03	6,60
C-4	59769,07	174.220,93	14607,65	0	16,79	2	33,58	109,67	0,29	304,95	2,78	9,3	0,935	0,063	0,48	175,76	248.597,65	1,03	3,65
C-5	110701,07	166.935,28	22910,24	0	16,09	2	32,19	109,67	0,31	295,91	2,7	9,3	1,096	0,190	0,44	178,61	300.546,59	1,03	4,68
C-6	33494,26	27.463,60	0	0	14,70	2	29,41	109,67	0,34	371,9	3,39	9,3	0,368	0,443	0,16	366,41	60.957,86	1,01	2,10
C-7	44418,11	48.062,09	0	0	15,12	2	30,24	109,67	0,33	352,05	3,21	9,3	0,474	0,319	0,21	307,15	92.480,20	1,01	2,61
C-8	54509,07	62.394,41	0	0	15,20	2	30,40	109,67	0,33	340,88	3,11	9,3	0,626	0,300	0,26	266,79	116.903,48	1,01	2,85
C-9	53795,53	12.633,06	0	0	13,14	2	26,28	109,67	0,37	367,8	3,35	9,3	0,506	0,263	0,23	307,77	66.428,59	1,01	2,15
C-10	337977,14	180143,6	0	0	14,09	2	28,17	109,67	0,35	269,97	2,46	9,3	1,184	0,126	0,51	151,7	518.120,74	1,03	7,88
C-11	17335,5	210674,04	0	0	17,5	2	35,09	109,67	0,28	309,07	2,82	9,3	0,661	0,271	0,28	234,69	228.009,54	1,01	4,20
C-12	0	0	228.009,54	0	22	2	44,00	109,67	0,21	309,07	2,82	9,3	0,371	0,245	0,18	287,9	228.009,54	1,01	3,84
C-13	0	13.517,06	0	0	18	2	36,00	109,67	0,27	443,64	4,05	9,3	0,207	0,329	0,11	521,04	13.517,06	1,00	0,53
C-14	6467,89	20.850,32	0	17643,45	22,2	2	44,48	109,67	0,21	386,39	3,52	9,3	0,269	0,139	0,16	384,02	44.961,66	1,01	0,99
C-15	8.746,53	0	0	32661,34	27	2	53,97	109,67	0,15	390,32	3,56	9,3	0,234	0,205	0,13	421,69	41.407,87	1,01	0,74
C-16	46940,54	16.111,22	0	0	13,5	2	27,07	109,67	0,36	370,29	3,38	9,3	0,344	0,189	0,18	346,22	63.051,76	1,01	2,23

**Caudales de salida para las cuencas pequeñas y T<sub>i</sub>=25.**

Cuenca	Cereal invierno (≤3%; N; C)	Praderas (≤3%; Buena; C)	Plantaciones forestales (≤3%; Buena; C)	Masas forestales (≤3%; Espesa; C)	P <sub>0</sub>	k	P <sub>0</sub> x k	P <sub>d</sub>	C	P <sub>d</sub> x k <sub>a</sub>	k <sub>a</sub>	I <sub>1</sub> /I <sub>d</sub>	L	J	T <sub>c</sub>	I	A	K	Q
	P <sub>0</sub> = 12	P <sub>0</sub> = 18	P <sub>0</sub> = 22	P <sub>0</sub> = 31															
C-3	264390,84	198.633,87	0	87761,07	17,19	2	34,38	123,89	0,32	301,69	2,44	9,3	1,021	0,056	0,53	165,82	550.785,78	1,03	8,50
C-4	59769,07	174.220,93	14607,65	0	16,79	2	33,58	123,89	0,33	344,49	2,78	9,3	0,935	0,063	0,48	198,55	248.597,65	1,03	4,69
C-5	110701,07	166.935,28	22910,24	0	16,09	2	32,19	123,89	0,35	334,28	2,7	9,3	1,096	0,190	0,44	201,77	300.546,59	1,03	5,99
C-6	33494,26	27.463,60	0	0	14,70	2	29,41	123,89	0,38	420,12	3,39	9,3	0,368	0,443	0,16	413,92	60.957,86	1,01	2,67
C-7	44418,11	48.062,09	0	0	15,12	2	30,24	123,89	0,37	397,69	3,21	9,3	0,474	0,319	0,21	346,98	92.480,20	1,01	3,32
C-8	54509,07	62.394,41	0	0	15,20	2	30,40	123,89	0,37	385,08	3,11	9,3	0,626	0,300	0,26	301,38	116.903,48	1,01	3,63
C-9	53795,53	12.633,06	0	0	13,14	2	26,28	123,89	0,42	415,49	3,35	9,3	0,506	0,263	0,23	347,68	66.428,59	1,01	2,70
C-10	337977,14	180143,6	0	0	14,09	2	28,17	123,89	0,39	304,98	2,46	9,3	1,184	0,126	0,51	171,37	518.120,74	1,03	9,97
C-11	17335,5	210674,04	0	0	17,5	2	35,09	123,89	0,32	349,14	2,82	9,3	0,661	0,271	0,28	265,12	228.009,54	1,01	5,42
C-12	0	0	228.009,54	0	22	2	44,00	123,89	0,25	349,14	2,82	9,3	0,371	0,245	0,18	325,23	228.009,54	1,01	5,10
C-13	0	13.517,06	0	0	18	2	36,00	123,89	0,31	501,16	4,05	9,3	0,207	0,329	0,11	588,6	13.517,06	1,00	0,69
C-14	6467,89	20.850,32	0	17643,45	22,2	2	44,48	123,89	0,24	436,5	3,52	9,3	0,269	0,139	0,16	433,81	44.961,66	1,01	1,32
C-15	8.746,53	0	0	32661,34	27	2	53,97	123,89	0,19	440,93	3,56	9,3	0,234	0,205	0,13	476,37	41.407,87	1,01	1,02
C-16	46940,54	16.111,22	0	0	13,5	2	27,07	123,89	0,41	418,3	3,38	9,3	0,344	0,189	0,18	391,11	63.051,76	1,01	2,81

**Caudales de salida para las cuencas pequeñas y T<sub>i</sub>=50.**

Cuenca	Cereal invierno ( $\leq 3\%$ ; N; C)	Praderas ( $\leq 3\%$ ; Buena; C)	Plantaciones forestales ( $\leq 3\%$ ; Buena; C)	Masas forestales ( $\leq 3\%$ ; Espesa; C)	$P_0$	k	$P_0 \times k$	$P_d$	<b>C</b>	$P_d \times k_a$	$k_a$	$I_1/I_d$	L	J	$T_c$	<b>I</b>	<b>A</b>	<b>K</b>	<b>Q</b>
	$P_0 = 12$	$P_0 = 18$	$P_0 = 22$	$P_0 = 31$															
C-3	264390,84	198.633,87	0	87761,07	17,19	2	34,38	132,16	0,35	321,82	2,44	9,3	1,021	0,056	0,53	176,89	550.785,78	1,03	9,67
C-4	59769,07	174.220,93	14607,65	0	16,79	2	33,58	132,16	0,35	367,48	2,78	9,3	0,935	0,063	0,48	211,81	248.597,65	1,03	5,33
C-5	110701,07	166.935,28	22910,24	0	16,09	2	32,19	132,16	0,37	356,59	2,7	9,3	1,096	0,190	0,44	215,24	300.546,59	1,03	6,80
C-6	33494,26	27.463,60	0	0	14,70	2	29,41	132,16	0,40	448,16	3,39	9,3	0,368	0,443	0,16	441,55	60.957,86	1,01	3,01
C-7	44418,11	48.062,09	0	0	15,12	2	30,24	132,16	0,39	424,24	3,21	9,3	0,474	0,319	0,21	370,14	92.480,20	1,01	3,75
C-8	54509,07	62.394,41	0	0	15,20	2	30,40	132,16	0,39	410,79	3,11	9,3	0,626	0,300	0,26	321,5	116.903,48	1,01	4,11
C-9	53795,53	12.633,06	0	0	13,14	2	26,28	132,16	0,44	443,23	3,35	9,3	0,506	0,263	0,23	370,88	66.428,59	1,01	3,04
C-10	337977,14	180143,6	0	0	14,09	2	28,17	132,16	0,42	325,33	2,46	9,3	1,184	0,126	0,51	182,81	518.120,74	1,03	11,25
C-11	17335,5	210674,04	0	0	17,5	2	35,09	132,16	0,34	372,45	2,82	9,3	0,661	0,271	0,28	282,82	228.009,54	1,01	6,17
C-12	0	0	228.009,54	0	22	2	44,00	132,16	0,27	372,45	2,82	9,3	0,371	0,245	0,18	346,94	228.009,54	1,01	5,89
C-13	0	13.517,06	0	0	18	2	36,00	132,16	0,33	534,61	4,05	9,3	0,207	0,329	0,11	627,89	13.517,06	1,00	0,78
C-14	6467,89	20.850,32	0	17643,45	22,2	2	44,48	132,16	0,26	465,63	3,52	9,3	0,269	0,139	0,16	462,77	44.961,66	1,01	1,53
C-15	8.746,53	0	0	32661,34	27	2	53,97	132,16	0,20	470,36	3,56	9,3	0,234	0,205	0,13	508,17	41.407,87	1,01	1,20
C-16	46940,54	16.111,22	0	0	13,5	2	27,07	132,16	0,43	446,22	3,38	9,3	0,344	0,189	0,18	417,22	63.051,76	1,01	3,16

**Caudales de salida para las cuencas pequeñas y  $T_i = 75$**



## **A.8.- Hidráulica**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>115</b>
<b>2.- PERIODOS DE RETORNO Y CAUDALES PICO DE REFERENCIA .....</b>	<b>115</b>
<b>3.- FÓRMULA DE MANING.....</b>	<b>116</b>
<b>4.- DISEÑO DE LAS OBRAS DE PASO .....</b>	<b>117</b>
4.1- Cunetas.....	117
4.2.- Caños.....	118
4.3.- Badén con caños .....	119
4.4.- Marco prefabricado.....	120
<b>5.- ELECCIÓN DE TIPO DE TUBERÍAS SEGÚN LA NORMA ASTM.....</b>	<b>120</b>
5.1.- Secciones tipo a efectos estructurales .....	121
5.2.- Elección del tipo de tubería .....	122
5.3.- Especificaciones de la tubería.....	122
5.4.- Tubería seleccionada .....	123

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Una vez obtenidos los caudales de aportación de las cuencas, podemos calcular las obras de paso. Se pretenden construir cunetas, caños, badenes con caños y marcos prefabricados.

Los cálculos se han realizado empleando la fórmula de Maning y los caudales de aportación de las cuencas, con periodos de retorno adecuados en cada caso.

## **2.- PERIODOS DE RETORNO Y CAUDALES PICO DE REFERENCIA**

Los periodos de retorno empleados han sido los siguientes:

- Para cunetas y caños: 25 años
- Para badén con caños: 25 años
- Para marcos prefabricados: 50 años

En comparación con los periodos de retorno que se emplean en el diseño de carreteras, los empleados en los caminos rurales son bastante inferiores. Esto es debido a que, en este caso, como los caminos van a ser empleados principalmente en la época de cosecha (meses de julio y agosto), no tiene importancia que cada cierto tiempo el agua desborde las obras de paso porque esto ocurre en los meses de noviembre a marzo. No existe normativa que establezca cuáles son los periodos de retorno mínimos a emplear en el diseño de caminos rurales.

A excepción de las cuencas C-1, C-2, C-3, C-4, C-10, C-11 y C-13 el agua de lluvia debe ser canalizada por las cunetas y evacuada a través de los caños (es el caso de las cuencas de C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-12, C-13, C-14, C-15 y C-16). En el caso de las cuencas C-1, C-2, C-3, C-4, C-10, C-11 y C-13, sus caudales se emplearán para el diseño de badenes con caños y marcos prefabricados. Los caudales que se requieren evacuar en las obras de paso se presentan en la tabla 50.

Obra de paso	Cuenca	Periodo de retorno	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Marco prefabricado nº 1	C-1	50	6,30
Badén con caños nº 1	C-2	25	14,4
Marco prefabricado nº 2	C-3	50	8,50
Marco prefabricado nº 3	C-4	50	4,69
Cuneta/Caño	C-5	25	4,68
Cuneta/Caño	C-6	25	2,10
Cuneta/Caño	C-7	25	2,61
Cuneta/Caño	C-8	25	2,85
Cuneta/Caño	C-9	25	2,15
Badén con caños nº 2	C-10	25	7,88
Badén con caños nº 3	C-11	25	4,20
Cuneta/Caño	C-12	25	3,84
Badén con caños nº 3 <sup>10</sup>	C-13	25	0,53
Cuneta/Caño	C-14	25	0,99
Cuneta/Caño	C-15	25	0,74
Cuneta/Caño	C-16	25	2,23

**Tabla 50.-** Obras de paso y caudales de diseño para cada caso.

### 3.- FÓRMULA DE MANING

Para el cálculo de la capacidad de evacuación de agua de las obras de paso se ha empleado la fórmula de Maning. La formula de Maning para el cálculo de caudales es la siguiente:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_H^{2/3} \times i^{0,5}$$

Donde:

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning. En el caso de hormigón es 0,015

A: área de la sección (m<sup>2</sup>)

R<sub>H</sub>: radio hidráulico; área de la sección/perímetro mojado (m)

i: pendiente en tantos por uno

<sup>10</sup> Los caudales de las cuencas C-11 y C-13 se evacuan del mismo badén con caños.

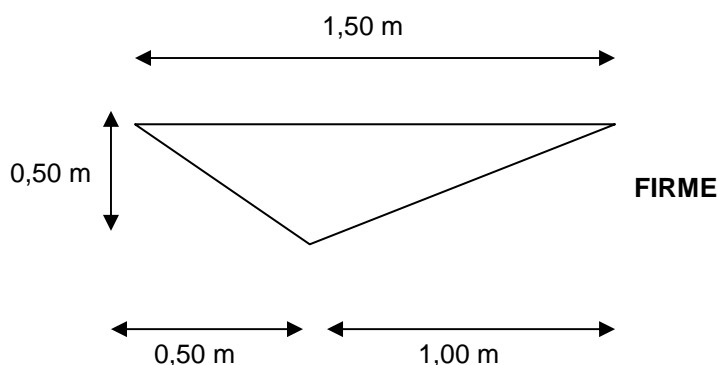
#### 4.- DISEÑO DE LAS OBRAS DE PASO

A continuación, a partir de las necesidades de evacuación y empleado la fórmula de Manning se ha calculado las dimensiones que requieren las obras de paso. Para establecer las dimensiones, se han tenido en cuenta tamaños normalizados de caños y marcos prefabricados.

##### 4.1- Cunetas

Se ha optado por una cuneta de sección triangular asimétrica de hormigón por las siguientes razones: bajas necesidades de mantenimiento, mayor capacidad de evacuación y capacidad de permitir la incursión puntual de vehículos permitiendo el cruce.

En cuanto a sus dimensiones, se han empleado las mismas dimensiones en todo el camino. Por tanto, los caños se han instalado en aquellos puntos donde la capacidad de evacuación de agua es igual al caudal de aportación acumulado en ese punto (cuando el agua rebosaría por la cuneta). Las dimensiones de la cuneta diseñada se presentan en la figura 10.



**Figura 10.-** Tipo de cuneta a construir.

La capacidad de la cuneta variará únicamente dependiendo de la pendiente. El resto de valores de cálculo son los mismos:  $n = 0,015$ ,  $A = 0,375 \text{ m}^2$  y  $R_H = 0,196 \text{ m}$ .

El camino, en la mayoría de los casos, corta la cuenca y por tanto, la cuenca aporta el caudal de agua en una longitud (longitud de corte del camino en la cuenca); el caudal de aportación no desagua en un punto. A efectos de cálculo, se ha considerado que la aportación de la cuenca es lineal en toda su longitud de corte.

A partir de la capacidad de evacuación de agua de la cuneta ( $Q_{\text{cuneta}}$ ) y conociendo el caudal de aportación de la cuenca para un periodo de retorno de 25 años por m ( $Q_{25}$  por m), se ha calculado la distancia entre caños ( $Q_{\text{cuneta}} / Q_{25}$  por m) y el nº de caños que se requieren

(Longitud de corte/ Distancia entre caños); se colocan los caños en los puntos donde se iguala la capacidad de evacuación de la cuneta y el caudal de aportación (véase tabla 51).

Cuenca	Longitud de corte (m)	Q <sub>25</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>25</sub> por m (m <sup>3</sup> /s)	i (m/m)	Q <sub>cuneta</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Distancia entre caños calculada (m)	Nº de caños calculados
C-5	461	4,68	0,010	0,076	3,031	298,5	1,544
C-6 + C-7	487	4,71	0,010	0,02	1,556	160,7	3,028
C-8	201	2,85	0,014	0,087	3,249	200,6	1,000
C-9	267	2,15	0,008	0,019	1,504	187,0	1,429
C-12	638	3,84	0,006	0,055	2,577	427,9	1,490
C-14	192	0,99	0,005	0,031	1,945	191,9	1,000
C-15	300	0,74	0,002	0,037	2,106	300,0	1,000
C-16	368	2,23	0,006	0,004	0,702	115,9	3,176

**Tabla 51.-** Número de caños requeridos de cálculo.

#### 4.2.- Caños

Se ha optado por el empleo el tipo de caño que mejor se adapte en cada caso al caudal de agua que se requiere evacuar (varía, depende del tramo de cuneta y cuenca de la que recibe el agua, véase tabla 53); se ha elegido entre los caños de dimensiones normalizadas (véase tabla 52).

Ø (mm)	Material	n	A		Q		
			(m <sup>2</sup> )	R <sub>H</sub>	i (‰)	(m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)
400	PVC	0,015	0,13	0,10	0,015	0,22	0,24
600	Hormigón	0,015	0,28	0,15	0,015	0,65	0,70
800	Hormigón	0,015	0,50	0,20	0,015	1,40	1,50
1000	Hormigón	0,015	0,79	0,25	0,015	2,54	2,72
1200	Hormigón	0,015	1,13	0,30	0,015	4,14	4,43
1500	Hormigón	0,015	1,77	0,38	0,015	7,50	8,03

**Tabla 52.-** Capacidad de evacuación de agua de las tuberías normalizadas. Q<sub>max</sub> = Q x 1,07.

Cuenca	Q <sub>25</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>cuneta</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Nº de caños calculados	Nº de caños a construir	Caudal a evacuar por caño (m <sup>3</sup> /s)	Distancia entre caños final (m)	Caño a emplear
C-5	4,68	3,031	1,544	2	2,34	230,50	H-1000
C-6 + C-7	4,71	1,556	3,028	3	1,57	162,24	H-1000
C-8	2,85	3,249	1,000	2	1,425	100,29	H - 800
C-9	2,15	1,504	1,429	2	1,075	133,64	H - 800
C-12	3,84	2,577	1,490	2	1,92	318,88	H-1000
C-14	0,99	1,945	1,000	1	0,99	191,89	H-1000
C-15	0,74	2,106	1,000	1	0,74	300,00	H- 800
C-16	2,23	0,006	1,655	2	1,12	184,00	H - 800

**Tabla 53.-** Número y tipo de caños a emplear en cada caso.

#### 4.3.- Badén con caños

Los badenes con caños son obras de paso consistentes en la instalación de caños cubiertos por un pavimento de hormigón, que permiten evacuar un flujo base (por los caños) permitiendo el paso de vehículos sobre ellos. Cuando ocurren lluvias (escorrentías) de gran magnitud, el caudal que circula puede pasar sobre los tubos y pavimento sin generar daño alguno en la infraestructura.

Se ha optado por el empleo de este tipo de obras de fábrica en los puntos donde el lecho del río no se encuentra a diferencias de cota elevadas en comparación con la rasante del camino.

Por tanto, la capacidad de evacuación de la obra de paso depende del nº de caños y diámetro de los caños. Empleando tamaños normalizados de caños (tabla 52) y sabiendo que un badén con caños suele disponer de 2 a 4 caños, se han obtenido las soluciones que se presentan en la tabla 54.

Obra de paso	Cuenca	Q (m <sup>3</sup> /s)	Nº caños y caño tipo	Capacidad de evacuación (m <sup>3</sup> /s)
Badén con caños nº 1	C-2	14,4	4 x H-1200	17,7
Badén con caños nº 2	C-10	7,9	3 x H-1000	8,2
Badén con caños nº 3	C-11 + C-13	4,7	2 x H-1000	5,4

**Tabla 54.-** Número y tipo de caños a emplear en cada badén con caños.

#### 4.4.- Marco prefabricado

En los puntos donde se pretende instalar marcos prefabricados, el lecho del cauce se encuentra a una cota bastante inferior a la rasante del camino (al menos 2 m); en estos lugares existen pequeños puentes en la actualidad.

En dimensionado de los marcos prefabricados, se procede de manera análoga al caso de los badenes con caños. A partir del caudal de aportación de la cuenca, anchura del lecho y dimensiones de los marcos<sup>11</sup> disponibles (véase tabla 55), se ha elegido la solución oportuna. La capacidad de evacuación de los marcos supera con creces el caudal de aportación de la cuenca (véase tabla 56).

Marco tipo	Material	n	A (m <sup>2</sup> )	R <sub>H</sub>	i (‰)	Q (m <sup>3</sup> /s)
400 x 200 HT 0-200 cm	Hormigón	0,015	7,80	61,62	0,005	573,64
400 x 250 HT 0-45 cm	Hormigón	0,015	9,80	77,42	0,005	839,18

**Tabla 55.-** Capacidad de evacuación de agua de los marcos disponibles.

Obra de paso	Cuenca	Q (m <sup>3</sup> /s)	Anchura lecho (m)	Marco tipo	Capacidad de evacuación (m <sup>3</sup> /s)
Marco prefabricado nº 1	C-1	6,3	4 a 5 m	400 x 200 HT 0-200 cm	573,6
Marco prefabricado nº 2	C-3	8,5	4 a 5 m	401 x 200 HT 0-200 cm	573,6
Marco prefabricado nº 3	C-4	4,7	4 a 5 m	402 x 200 HT 0-200 cm	573,6

**Tabla 56.-** Tipo de marco prefabricado a emplear en cada caso.

#### 5.- ELECCIÓN DE TIPO DE TUBERÍAS SEGÚN LA NORMA ASTM

Una vez elegido el diámetro de las tuberías de hormigón que se pretenden instalar en las obras de paso (badenes con caños y caños), debemos elegir el tipo de tuberías que sea capaz de soportar las cargas que transmite el tráfico sin desfigurarse o romperse.

<sup>11</sup> Los marcos prefabricados se realizan en central y disponen de unas dimensiones determinadas (que dependen en parte de la empresa que los fabrica), por tanto no se realizan a demanda in situ.

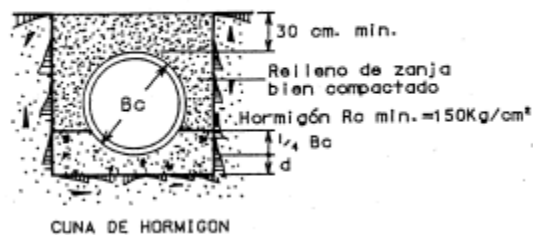


Para ello, en el presente anejo presentamos la elección del tipo de tubería basándonos en los ábacos de la norma ASTM que se encuentran disponibles en las “Ordenanzas de las redes de saneamiento” de la Mancomunidad de aguas de Aguas de la Comarca de Pamplona.

### 5.1.- Secciones tipo a efectos estructurales

A efectos de cálculo estructural y de construcción se definen cuatro secciones tipo de zanja para tuberías de hormigón:

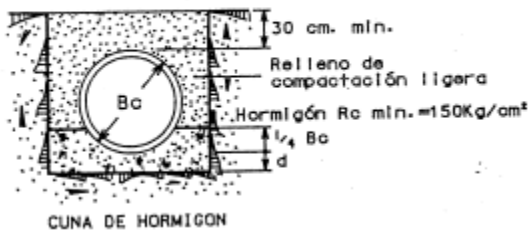
a) Apoyo de Hormigón en Masa a 120°. Relleno compactado.



**Factor de Apoyo**

**Bf = 2,8**

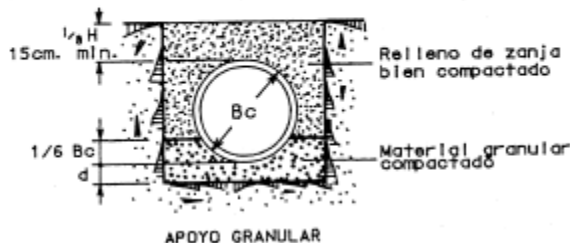
b) Apoyo de Hormigón en Masa a 120°. Relleno compactación ligera.



**Factor de Apoyo**

**Bf = 2,2**

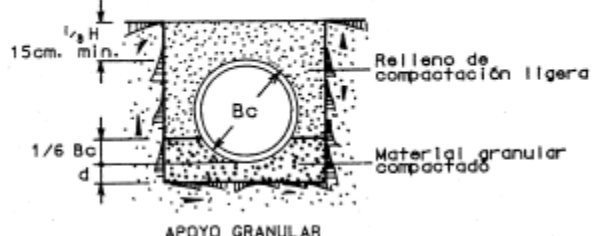
c) Apoyo de Material granular (gravillín 5 - 12 mm) a 90°. Relleno compactado.



**Factor de Apoyo**

**Bf = 1,7**

d) Apoyo de Material Granular (gravillín 5 - 12 mm) a 90°. Relleno compactación ligera.



**Factor de Apoyo**

**Bf = 1,5**

En el caso de los tubos de los badenes con caños, estaríamos en el caso de la sección tipo de zanjas a y en el caso de los caños en el c.

## 5.2.- Elección del tipo de tubería

La Clase ASTM de las tuberías a instalar se selecciona en base a los datos de proyecto y de acuerdo a las tablas que se adjuntan a continuación. Para la utilización de las tablas se tendrá en cuenta:

- *Datos de Proyecto:* a) diámetro de la conducción y b) apoyo proyectado. De estos datos se selecciona la tabla (de 1 a 20 según caso). En este proyecto tenemos los siguientes casos:

- Ø 800 sobre material granular, Tabla 1
  - Ø 1000 sobre material granular, Tabla 2
- } Caños
- Ø 1000 sobre hormigón, Tabla 4
  - Ø 1200 sobre hormigón, Tabla 5
- } Badenes con caños

- *Dentro de la tabla:* a) talud de zanja; b) compactación del relleno; c) material de relleno; d) tráfico a soportar y e) altura de tierras sobre clave tubería. De estos datos se selecciona la clase ASTM de la tubería. En este proyecto tenemos los siguientes casos que se presentan en tablas (véanse tablas de 57 a 60):

- Talud pronunciado en caños y talud tendido en caños.
- Zahorras como material de relleno en todos los casos.
- Tráfico a soportar de tipo medio.
- Altura de tierras 0,3 m. En los badenes con caños se construirá una losa de 30 cm de hormigón.

## 5.3.- Especificaciones de la tubería

Una vez obtenida la clase, en las tablas de cada clase (de I a IV), obtenemos las características que debe de cumplir el tubo, que son (véase tabla 61):

- Resistencia del hormigón
- Espesor de la pared
- Armadura circular (interior y exterior)
- Armadura elíptica

Las resistencias exigidas, en el ensayo de tres aristas, expresadas en t/m de tubería serán: o bien la carga de figuración que produzca una fisura de 0,3 m, o la carga mínima de rotura. En la cabecera se establecen los valores de la carga de figuración y de la carga mínima

de rotura de t/m x m de diámetro de tubería. Para obtener la carga lineal a aplicar en cada caso se deberá multiplicar el valor que aparece en cabecera por el diámetro de la tubería expresado en metros.

#### 5.4.- Tubería seleccionada

Las clases de tubería en cada caso son las siguientes:

- Ø 800 sobre material granular → CLASE II
- Ø 1000 sobre material granular, → CLASE II
- Ø 1000 sobre hormigón, → CLASE II
- Ø 1200 sobre hormigón, → CLASE II

Las características que deberán cumplir se presentan en la tabla 62.

	<b>Resistencia hormigón (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Espesor pared (mm)</b>	<b>Armadura circular interior</b>	<b>Armadura circular exterior</b>	<b>Armadura elíptica</b>
Ø 800 sobre material granular	276	71	3,3	-	3,1
Ø 1000 sobre material granular	276	84	3,3	2,4	3,6
Ø 1000 sobre hormigón	276	84	3,3	2,4	3,6
Ø 1200 sobre hormigón	276	100	4,5	3,4	4,9

**Tabla 62.-** Características de los tubos.









ARMADURA, cm <sup>2</sup> /m de tubería												
Diámetro Interior (mm)	ESPESOR A				ESPESOR B				ESPESOR C			
	RESIST. HORM. 276 Kg/cm <sup>2</sup>				RESIST. HORM. 276 Kg/cm <sup>2</sup>				RESIST. HORM. 276 Kg/cm <sup>2</sup>			
	ESPESOR PARED (mm)	ARMADURA CIRCULAR		ARMAD. ELIPTICA	ESPESOR PARED (mm)	ARMADURA CIRCULAR		ARMAD. ELIPT.	ESPESOR PARED (mm)	ARMADURA CIRCULAR		ARMAD. ELIPT.
INT.		EXT.	INT.			EXT.	INT.			EXT.		
300	44	1,5 <sup>B</sup>	--	--	50	1,5 <sup>B</sup>	--	--	--	--	--	--
400	48	1,5 <sup>B</sup>	--	1,5 <sup>B</sup>	59	1,5 <sup>B</sup>	--	1,5 <sup>B</sup>	--	--	--	--
500	55	2,2	--	1,9	67	1,5	--	1,5	--	--	--	--
600	63	2,8	--	2,3	75	1,5	--	1,5	--	--	--	--
700	67	3,2	--	2,9	84	2,9	--	2,4	--	--	--	--
800	71	3,3	--	3,1	92	3,1	--	2,7	--	--	--	--
900	75	3,0	2,1	3,2	100	2,5	1,9	2,8	119	1,5	1,5	1,7
1.000	84	3,3	2,4	3,6	109	3,0	2,3	3,3	128	1,9	1,6	2,1
1.200	100	4,5	3,4	4,9	125	3,8	3,0	4,2	144	3,0	2,3	3,2
1.400	117	5,7	4,2	6,3	142	4,9	3,6	5,4	161	4,0	3,1	4,4
1.500	125	6,4	4,7	7,0	150	5,3	4,0	5,9	169	4,7	3,6	5,1
1.600	134	7,1	5,2	7,9	159	6,2	4,6	6,8	178	5,1	3,9	5,6
1.800	150	8,7	6,4	9,5	175	7,4	5,5	8,3	194	6,4	4,9	7,0
2.000	167	10,1	7,7	11,2	192	8,9	6,7	9,8	211	7,8	5,9	8,8
2.200	184	11,7	8,8	12,9	209	10,4	7,7	11,7	228	9,7	7,3	10,7
2.400	200	13,1	10,0	14,6	225	12,1	9,1	13,3	244	11,6	8,7	12,9
RESIST. HORM. 345 kg/cm <sup>2</sup>												
2.500	209	14,7	11,6	--	234	13,4	10,3	--	253	12,5	9,6	--
2.500	209	3,1	--	11,6	234	3,5	--	10,3	253	3,0	--	9,6
2.600	217	17,5	12,6	--	242	14,9	11,2	--	261	13,7	10,4	--
2.600	217	4,9	--	12,6	242	3,7	--	11,2	261	3,3	--	10,4
2.800	A	--	--	--	A	--	--	--	A	--	--	--
3.000	A	--	--	--	A	--	--	--	A	--	--	--
3.200	A	--	--	--	A	--	--	--	A	--	--	--

**Tabla 61.-** Dimensionado de la tubería en **CLASE II**. Carga fisuración 0,3mm; 5t/m<sup>2</sup>. Carga rotura 7,5t/m<sup>2</sup>.

**NOTA:** A.- En diseños especiales el dimensionado debe ser propuesto por el fabricante y autorizado por el comprador (ASTM C-655). Las secciones de acero pueden interpolarse para valores de la carga, diámetro o espesor de pared, de valor intermedio a los que figuran en la tabla. Para diámetros superiores a 2400 mm deberán disponerse jaulas de armadura interior y exterior o una doble jaula con armadura interior y elíptica.

Tanto la armadura elíptica como la armadura de refuerzo en cuadrantes, deben colocarse con medios eficaces que aseguren su posición durante la operación de hormigonado.

B.- Para estos diámetros se especifican las dimensiones mínimas de armadura. Su carga última de rotura es superior a la carga mínima especificada para la tubería de hormigón en masa de diámetro equivalente que figura en la norma ASTM C-14, Clase 3.



## **A.9.- Marco prefabricado**

# ÍNDICE

<b>1.- GENERALIDADES .....</b>	<b>131</b>
<b>2.- DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>131</b>
<b>3.- INSTRUCCIONES APLICADAS .....</b>	<b>131</b>
<b>4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>131</b>
<b>5.- CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>131</b>
<b>6.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....</b>	<b>132</b>
<b>7.- PARÁMETROS DEL TERRENO.....</b>	<b>132</b>
<b>8.- PROGRAMA DE CÁLCULO .....</b>	<b>133</b>
<b>• APÉNDICES .....</b>	<b>135</b>
<b>1.- Resultados de cálculo obtenidos con el programa.....</b>	<b>135</b>
<b>2.- Estado límite de fisuración.....</b>	<b>136</b>

## **1.- GENERALIDADES**

En la presente memoria se muestran los cálculos realizados para justificar el marco de hormigón prefabricado de dimensiones 400 cm x 200 cm (Horizontal - Vertical). Estos cálculos han sido cedidos por su empresa fabricante (ALHOSA prefabricados de hormigón) que garantiza su resistencia por escrito si se cumplen las condiciones de cálculo que se presentan en el anejo.

## **2.- DESCRIPCIÓN**

El paso inferior se salva con marcos prefabricados de hormigón. Las dimensiones libres interiores del marco son de 400 cm en horizontal por 200 en vertical. El espesor de los elementos del marco es: solera de 25 cm, dos hastiales de 20 cm y un dintel de 25 cm. Los marcos constan de una longitud de 165 cm. La estructura está calculada para alturas de tierras comprendidas entre 20 y 200 cm sobre el dintel.

## **3.- INSTRUCCIONES APLICADAS**

Para el cálculo de los marcos se han utilizado las siguientes Instrucciones y Normas:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera (IAP-98), de Marzo de 1.998
  
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

## **4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Hormigón HA - 40

Acero para armar corrugado B-500 S

## **5.- CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad se atenderá a lo especificado en la EHE, habiéndose seleccionado los siguientes niveles:

- Materiales:    - Hormigón: Estadístico  
                  - Armadura pasiva: Normal
  
- Ejecución:    - En toda la obra: Intenso

## 6.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

- Estados Límites Últimos:

Materiales

Acero pasivo  $\gamma_s = 1,15$

Hormigón  $\gamma_c = 1,50$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente	$\gamma_f = 1,00$	$\gamma_f = 1,35$
Acción del Terreno	$\gamma_f = 1,00$	$\gamma_f = 1,50$
Acción Variable	$\gamma_f = 0,00$	$\gamma_f = 1,50$

- Estados Límites de Servicio:

Materiales

Acero pasivo  $\gamma_s = 1,00$

Hormigón  $\gamma_c = 1,00$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente	$\gamma_f = 1,00$	$\gamma_f = 1,00$
Acción del Terreno	$\gamma_f = 1,00$	$\gamma_f = 1,00$
Acción Variable	$\gamma_f = 0,00$	$\gamma_f = 1,00$

## 7.- PARÁMETROS DEL TERRENO

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular en el trasdós de los hastiales y dintel con las siguientes características:

- Peso específico =  $0,002 \text{ kg/cm}^3$
- Ángulo de rozamiento interno =  $35^\circ$
- Ángulo de rozamiento con el muro =  $0^\circ$
- Coeficiente de empuje horizontal =  $0,43$

Se considera un terreno de cimentación uniforme con un coeficiente de balasto de 5 kp/cm<sup>3</sup> caracterizando a un suelo con una resistencia nominal de 2 kg/cm<sup>2</sup>. Debajo del marco, sobre una presolera de hormigón de 10 cm de espesor, se extenderá una capa de arena fina y mortero que asegure un asiento uniforme.

Se recomienda compactar moderadamente las primeras capas de relleno sobre el marco y hasta 50 cm de hastiales, con rodillos pequeños o compactadores manuales, sin la utilización de vibradores. El desnivel del relleno entre ambos lados del marco no será superior a 50 cm.

## **8.- PROGRAMA DE CÁLCULO**

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa Marcos 1.0, realizado en colaboración con el Área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras del Centro Politécnico Superior de Ingenieros de la Universidad de Zaragoza.

Este es un programa de cálculo matricial para ordenadores personales que permite realizar el cálculo integral de marcos de hormigón armado bajo varias hipótesis, formadas por distintas combinaciones de un total de nueve casos de carga, proporcionando los valores de los esfuerzos axiales, cortantes y flectores para cada hipótesis además de las armaduras de flexión y cortante necesarias en cada sección del marco.

El programa resuelve el cálculo de los esfuerzos en un marco de hormigón armado aplicando el método directo de la rigidez a una modelización plana de la estructura mediante barras que representan un metro de la profundidad del marco.

Para cada barra se proporcionan resultados en once puntos equidistantes a lo largo de la longitud de la misma.

El marco se considera apoyado sobre un terreno elástico cuya rigidez es directamente proporcional al coeficiente de balasto del suelo.

Las fuerzas de empotramiento que actúan sobre cada nudo se calculan aplicando la teoría de cálculo elástico de Euler-Bernoulli-Navier a una barra biempotrada sometidas a las cargas contempladas en las distintas hipótesis (véase figura 12).

Ejes - (Barras) - [Nudos].

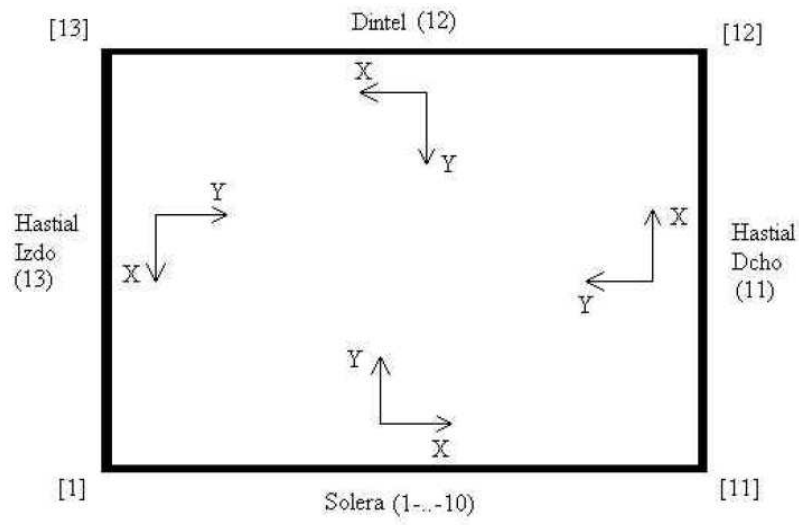


Figura 11.- Fuerzas de empotramiento contempladas en la distintas hipótesis.

## • APÉNDICES

### 1.- Resultados de cálculo obtenidos con el programa

A continuación, en las páginas siguientes, se muestran los datos y resultados del cálculo realizado:

- Geometría del marco.
- Materiales.
- Datos del terreno.
- Cargas aplicadas.
- Hipótesis consideradas.
- Tensiones y asientos del terreno.
- Envolvente de esfuerzos.
- Áreas de acero requeridas.
- Todos los resultados están referidos a una longitud de marco de 100 cm.

En las páginas siguientes se muestran los resultados del cálculo.

```

#####
ALHOSA pag. 1 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:12
#####
GEOMETRIA DEL MARCO
=====
LUZ = 400.00 cm
GALIBO = 200.00 cm
ESPESOR DE LOS HASTIALES = 20.00 cm
ESPESOR DEL DINTEL = 25.00 cm
ESPESOR DE LA SOLERA = 25.00 cm
RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS = 4.00 cm
ALTURA DE TIERRAS = 20.00 cm
MATERIALES
=====
TIPO DE HORMIGON = H-400
COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON = 1.50
TIPO DE ACERO = AEH-500
COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO = 1.15
TERRENO
=====
COEFICIENTE DE BALASTO = 5.00 kp/cm3
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO = 35.00
PESO ESPECIFICO = 0.0020 kp/cm3
ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO = 0.00
COEFICIENTE DE EMPUJE = 0.43

#####
ALHOSA pag. 2 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:12
#####
CARGAS
=====
SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 1000.00 kp/m2
SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2
EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES = 1000.00 kp/m2
CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp
CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp
SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm
TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 4
(Carga: 60000.00 kp, Num.Ejes: 3, Via: 200.00 cm, Dist.Ejes: 150.00 cm
AnchoRueda: 60.00 cm, Huella: 20.00 cm)
ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 45.00
COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.00
ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

```

```

#####
ALHOSA pag. 3 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:12
#####
CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA
=====
PESO PROPIO
-Cargas uniformes sobre las barras
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)
-----
1 0.00 -6.25
2 0.00 -6.25
3 0.00 -6.25
4 0.00 -6.25
5 0.00 -6.25
6 0.00 -6.25
7 0.00 -6.25
8 0.00 -6.25
9 0.00 -6.25
10 0.00 -6.25
11 -5.00 0.00
12 0.00 6.25
13 5.00 0.00
EMPUJE DEL TERRENO
-Cargas uniformes sobre las barras
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)
-----
12 0.00 4.00
-Cargas trapezoidales sobre las barras
Barra Carga inicial (kp/cm) Carga final (kp/cm)
-----
11 21.94 2.77
13 2.77 21.94
SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION
-Cargas trapezoidales sobre las barras
Barra Carga inicial (kp/cm) Carga final (kp/cm)
-----
11 19.17 0.00
13 0.00 19.17
-Trenes de carga sobre las barras
Barra Carga 1er Eje (kp) Carga 2o Eje (kp) Separacion (cm)
-----
12 2500.00 2500.00 200.00
SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL
-Cargas uniformes sobre las barras
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)
-----
11 0.00 4.26
12 0.00 10.00
13 0.00 4.26

```



#####

ALHOSA pag. 4 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:12

#####

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 1.70

12 0.00 4.00

13 0.00 1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 4.26

13 0.00 4.26

VEHICULO REPARTIDO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 0.00

13 0.00 0.00

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras

Barra Carga (kp/cm) Pos. inicial (cm) Pos. final (cm)

12 166.67 30.00 90.00

12 166.67 180.00 240.00

12 166.67 330.00 390.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION

-Trenes de carga sobre las barras

Barra Carga (kp) Pos.EjeCentral(cm)

12 10000.00 210.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE

-Trenes de carga sobre las barras

Barra Carga (kp) Pos.EjeCentral(cm)

12 10000.00 181.00

#####

ALHOSA pag. 5 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:12

#####

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

=====

HIPOT. P.PROP. TERRENO S.CONTS. S.UNI.P S.UNI.S E.HAST. V.REPT. V.C.FX. V.C.CT.

1 1.35 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

2 1.35 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

3 1.35 0.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00

4 1.35 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

5 1.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

6 1.35 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

7 1.35 1.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

8 1.00 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

9 1.00 1.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

10 1.35 1.50 0.00 0.00 1.50 1.50 0.00 0.00 0.00

11 1.00 1.50 0.00 0.00 1.50 1.50 0.00 0.00 0.00

12 1.35 1.00 0.00 0.00 1.50 1.50 0.00 0.00 0.00

13 1.00 1.00 0.00 0.00 1.50 1.50 0.00 0.00 0.00

14 1.35 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00

15 1.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00

16 1.35 1.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00

17 1.00 1.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00

18 1.35 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.50

19 1.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.50

20 1.35 1.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.50

21 1.00 1.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.50

22 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

23 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

24 1.00 1.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

25 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00

26 1.00 1.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 1.00 0.00

27 1.00 1.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 1.00

#####  
ALHOSA pag. 6 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:23  
#####  
TENSIONES Y ASIENOS DEL TERRENO  
=====

X (cm) TENSION (kp/cm2) ASIENTO (cm)

Hipotesis 1  
0.00 -0.40 -0.08  
42.00 -0.33 -0.07  
84.00 -0.25 -0.05  
126.00 -0.19 -0.04  
168.00 -0.16 -0.03  
210.00 -0.14 -0.03  
252.00 -0.16 -0.03  
294.00 -0.19 -0.04  
336.00 -0.25 -0.05  
378.00 -0.33 -0.07  
420.00 -0.40 -0.08  
Hipotesis 2  
0.00 -0.76 -0.15  
42.00 -0.60 -0.12  
84.00 -0.45 -0.09  
126.00 -0.32 -0.06  
168.00 -0.24 -0.05  
210.00 -0.22 -0.04  
252.00 -0.24 -0.05  
294.00 -0.32 -0.06  
336.00 -0.45 -0.09  
378.00 -0.60 -0.12  
420.00 -0.76 -0.15  
Hipotesis 3  
0.00 -0.74 -0.15  
42.00 -0.59 -0.12  
84.00 -0.45 -0.09  
126.00 -0.33 -0.07  
168.00 -0.25 -0.05  
210.00 -0.22 -0.04  
252.00 -0.25 -0.05  
294.00 -0.33 -0.07  
336.00 -0.45 -0.09  
378.00 -0.59 -0.12  
420.00 -0.74 -0.15  
Hipotesis 4  
0.00 -0.48 -0.10  
42.00 -0.40 -0.08  
84.00 -0.32 -0.06  
126.00 -0.25 -0.05  
168.00 -0.20 -0.04  
210.00 -0.19 -0.04  
252.00 -0.20 -0.04  
294.00 -0.25 -0.05  
336.00 -0.32 -0.06  
378.00 -0.40 -0.08  
420.00 -0.48 -0.10

#####  
ALHOSA pag. 7 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:23  
#####

Hipotesis 5  
0.00 -0.38 -0.08  
42.00 -0.32 -0.06  
84.00 -0.25 -0.05  
126.00 -0.20 -0.04  
168.00 -0.16 -0.03  
210.00 -0.15 -0.03  
252.00 -0.16 -0.03  
294.00 -0.20 -0.04  
336.00 -0.25 -0.05  
378.00 -0.32 -0.06  
420.00 -0.38 -0.08  
Hipotesis 6  
0.00 -0.79 -0.16  
42.00 -0.64 -0.13  
84.00 -0.48 -0.10  
126.00 -0.35 -0.07  
168.00 -0.27 -0.05  
210.00 -0.24 -0.05  
252.00 -0.27 -0.05  
294.00 -0.35 -0.07  
336.00 -0.48 -0.10  
378.00 -0.64 -0.13  
420.00 -0.79 -0.16  
Hipotesis 7  
0.00 -0.76 -0.15  
42.00 -0.61 -0.12  
84.00 -0.46 -0.09  
126.00 -0.33 -0.07  
168.00 -0.25 -0.05  
210.00 -0.23 -0.05  
252.00 -0.25 -0.05  
294.00 -0.33 -0.07  
336.00 -0.46 -0.09  
378.00 -0.61 -0.12  
420.00 -0.76 -0.15  
Hipotesis 8  
0.00 -0.69 -0.14  
42.00 -0.55 -0.11  
84.00 -0.41 -0.08  
126.00 -0.30 -0.06  
168.00 -0.23 -0.05  
210.00 -0.20 -0.04  
252.00 -0.23 -0.05  
294.00 -0.30 -0.06  
336.00 -0.41 -0.08  
378.00 -0.55 -0.11  
420.00 -0.69 -0.14  
Hipotesis 9  
0.00 -0.66 -0.13  
42.00 -0.53 -0.11  
84.00 -0.39 -0.08  
126.00 -0.28 -0.06  
168.00 -0.21 -0.04  
210.00 -0.19 -0.04  
252.00 -0.21 -0.04  
294.00 -0.28 -0.06  
336.00 -0.39 -0.08  
378.00 -0.53 -0.11  
420.00 -0.66 -0.13

```
#####
ALHOSA pag. 8 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:23
#####
Hipotesis 10
0.00 -0.59 -0.12
42.00 -0.49 -0.10
84.00 -0.38 -0.08
126.00 -0.29 -0.06
168.00 -0.24 -0.05
210.00 -0.21 -0.04
252.00 -0.24 -0.05
294.00 -0.29 -0.06
336.00 -0.38 -0.08
378.00 -0.49 -0.10
420.00 -0.59 -0.12
Hipotesis 11
0.00 -0.49 -0.10
42.00 -0.41 -0.08
84.00 -0.32 -0.06
126.00 -0.24 -0.05
168.00 -0.19 -0.04
210.00 -0.18 -0.04
252.00 -0.19 -0.04
294.00 -0.24 -0.05
336.00 -0.32 -0.06
378.00 -0.41 -0.08
420.00 -0.49 -0.10
Hipotesis 12
0.00 -0.56 -0.11
42.00 -0.47 -0.09
84.00 -0.36 -0.07
126.00 -0.28 -0.06
168.00 -0.22 -0.04
210.00 -0.20 -0.04
252.00 -0.22 -0.04
294.00 -0.28 -0.06
336.00 -0.36 -0.07
378.00 -0.47 -0.09
420.00 -0.56 -0.11
Hipotesis 13
0.00 -0.46 -0.09
42.00 -0.38 -0.08
84.00 -0.30 -0.06
126.00 -0.23 -0.05
168.00 -0.18 -0.04
210.00 -0.16 -0.03
252.00 -0.18 -0.04
294.00 -0.23 -0.05
336.00 -0.30 -0.06
378.00 -0.38 -0.08
420.00 -0.46 -0.09
Hipotesis 14
0.00 -2.90 -0.58
42.00 -2.21 -0.44
84.00 -1.54 -0.31
126.00 -1.01 -0.20
168.00 -0.67 -0.13
210.00 -0.56 -0.11
252.00 -0.67 -0.13
294.00 -1.01 -0.20
336.00 -1.54 -0.31
378.00 -2.21 -0.44
420.00 -2.90 -0.58
```

```
#####
ALHOSA pag. 9 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:23
#####
Hipotesis 15
0.00 -2.80 -0.56
42.00 -2.12 -0.42
84.00 -1.47 -0.29
126.00 -0.96 -0.19
168.00 -0.63 -0.13
210.00 -0.52 -0.10
252.00 -0.63 -0.13
294.00 -0.96 -0.19
336.00 -1.47 -0.29
378.00 -2.12 -0.42
420.00 -2.80 -0.56
Hipotesis 16
0.00 -2.88 -0.58
42.00 -2.18 -0.44
84.00 -1.52 -0.30
126.00 -0.99 -0.20
168.00 -0.66 -0.13
210.00 -0.55 -0.11
252.00 -0.66 -0.13
294.00 -0.99 -0.20
336.00 -1.52 -0.30
378.00 -2.18 -0.44
420.00 -2.88 -0.58
Hipotesis 17
0.00 -2.77 -0.55
42.00 -2.10 -0.42
84.00 -1.45 -0.29
126.00 -0.94 -0.19
168.00 -0.62 -0.12
210.00 -0.51 -0.10
252.00 -0.62 -0.12
294.00 -0.94 -0.19
336.00 -1.45 -0.29
378.00 -2.10 -0.42
420.00 -2.77 -0.55
Hipotesis 18
0.00 -2.42 -0.48
42.00 -1.85 -0.37
84.00 -1.30 -0.26
126.00 -0.86 -0.17
168.00 -0.61 -0.12
210.00 -0.56 -0.11
252.00 -0.75 -0.15
294.00 -1.16 -0.23
336.00 -1.78 -0.36
378.00 -2.56 -0.51
420.00 -3.37 -0.67
Hipotesis 19
0.00 -2.31 -0.46
42.00 -1.76 -0.35
84.00 -1.23 -0.25
126.00 -0.81 -0.16
168.00 -0.57 -0.11
210.00 -0.53 -0.11
252.00 -0.71 -0.14
294.00 -1.11 -0.22
336.00 -1.72 -0.34
378.00 -2.47 -0.49
420.00 -3.27 -0.65
```

```
#####
ALHOSA pag. 10 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:23
#####
Hipotesis 20
0.00 -2.39 -0.48
42.00 -1.82 -0.36
84.00 -1.28 -0.26
126.00 -0.85 -0.17
168.00 -0.59 -0.12
210.00 -0.55 -0.11
252.00 -0.73 -0.15
294.00 -1.14 -0.23
336.00 -1.76 -0.35
378.00 -2.53 -0.51
420.00 -3.35 -0.67
Hipotesis 21
0.00 -2.29 -0.46
42.00 -1.74 -0.35
84.00 -1.21 -0.24
126.00 -0.80 -0.16
168.00 -0.55 -0.11
210.00 -0.51 -0.10
252.00 -0.69 -0.14
294.00 -1.09 -0.22
336.00 -1.69 -0.34
378.00 -2.45 -0.49
420.00 -3.24 -0.65
Hipotesis 22
0.00 -0.30 -0.06
42.00 -0.24 -0.05
84.00 -0.19 -0.04
126.00 -0.14 -0.03
168.00 -0.12 -0.02
210.00 -0.11 -0.02
252.00 -0.12 -0.02
294.00 -0.14 -0.03
336.00 -0.19 -0.04
378.00 -0.24 -0.05
420.00 -0.30 -0.06
Hipotesis 23
0.00 -0.35 -0.07
42.00 -0.29 -0.06
84.00 -0.23 -0.05
126.00 -0.18 -0.04
168.00 -0.15 -0.03
210.00 -0.13 -0.03
252.00 -0.15 -0.03
294.00 -0.18 -0.04
336.00 -0.23 -0.05
378.00 -0.29 -0.06
420.00 -0.35 -0.07
Hipotesis 24
0.00 -0.56 -0.11
42.00 -0.45 -0.09
84.00 -0.34 -0.07
126.00 -0.25 -0.05
168.00 -0.19 -0.04
210.00 -0.17 -0.03
252.00 -0.19 -0.04
294.00 -0.25 -0.05
336.00 -0.34 -0.07
378.00 -0.45 -0.09
420.00 -0.56 -0.11
```

```
#####
ALHOSA pag. 11 MARCOS 1.0
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:23
#####
Hipotesis 25
0.00 -0.34 -0.07
42.00 -0.29 -0.06
84.00 -0.23 -0.05
126.00 -0.18 -0.04
168.00 -0.15 -0.03
210.00 -0.14 -0.03
252.00 -0.15 -0.03
294.00 -0.18 -0.04
336.00 -0.23 -0.05
378.00 -0.29 -0.06
420.00 -0.34 -0.07
Hipotesis 26
0.00 -1.96 -0.39
42.00 -1.49 -0.30
84.00 -1.05 -0.21
126.00 -0.69 -0.14
168.00 -0.46 -0.09
210.00 -0.38 -0.08
252.00 -0.46 -0.09
294.00 -0.69 -0.14
336.00 -1.05 -0.21
378.00 -1.49 -0.30
420.00 -1.96 -0.39
Hipotesis 27
0.00 -1.64 -0.33
42.00 -1.26 -0.25
84.00 -0.88 -0.18
126.00 -0.59 -0.12
168.00 -0.42 -0.08
210.00 -0.39 -0.08
252.00 -0.51 -0.10
294.00 -0.79 -0.16
336.00 -1.21 -0.24
378.00 -1.73 -0.35
420.00 -2.28 -0.46
```

#####  
ALHOSA pag. 12 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:24  
#####  
ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
#####  
X (cm) FLECTOR (mkp) HIPOTESIS AXIL (kp) CORTANTE (kp)

Solera  
0.00 0.00 1 147.83 -3290.63  
42.00 2495.46 16 702.18 -17095.67  
84.00 8050.97 16 702.18 -9854.94  
126.00 11140.92 14 1574.84 -5143.30  
168.00 12602.07 14 1574.84 -2096.44  
210.00 13021.68 14 1574.84 0.00  
252.00 13092.72 18 1729.37 956.69  
294.00 12027.84 18 1729.37 4459.45  
336.00 9070.77 20 856.70 9986.37  
378.00 3221.74 20 856.70 18441.14  
420.00 0.00 1 147.83 3290.63  
Hastial dcho  
0.00 0.00 1 3290.63 -147.83  
22.50 0.00 1 3138.75 -147.83  
45.00 0.00 1 2986.88 -147.83  
67.50 0.00 1 2835.00 -147.83  
90.00 0.00 1 2683.13 -147.83  
112.50 0.00 1 2531.25 -147.83  
135.00 0.00 1 2379.38 -147.83  
157.50 0.00 1 2227.50 -147.83  
180.00 0.00 1 2075.63 -147.83  
202.50 0.00 1 1923.75 -147.83  
225.00 0.00 1 1771.88 -147.83  
Dintel  
0.00 0.00 1 -147.83 -1771.87  
42.00 1153.42 16 2652.57 -25597.50  
84.00 8152.80 14 3169.74 -10075.12  
126.00 12204.10 14 3169.74 -9216.75  
168.00 17020.38 18 3015.21 -11521.64  
210.00 19225.13 14 3169.74 7500.00  
252.00 15894.87 14 3169.74 8358.38  
294.00 12965.32 18 3015.21 6053.48  
336.00 9492.60 18 3015.21 21911.86  
378.00 1153.42 16 2652.57 25597.50  
420.00 0.00 1 -147.83 1771.88  
Hastial izdo  
0.00 0.00 1 1771.88 147.83  
22.50 0.00 1 1923.75 147.83  
45.00 0.00 1 2075.63 147.83  
67.50 0.00 1 2227.50 147.83  
90.00 0.00 1 2379.38 147.83  
112.50 0.00 1 2531.25 147.83  
135.00 0.00 1 2683.13 147.83  
157.50 0.00 1 2835.00 147.83  
180.00 0.00 1 2986.88 147.83  
202.50 0.00 1 3138.75 147.83  
225.00 0.00 1 3290.63 147.83

#####  
ALHOSA pag. 13 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:24  
#####  
ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
#####  
X (cm) FLECTOR (mkp) HIPOTESIS AXIL (kp) CORTANTE (kp)

Solera  
0.00 -7023.97 14 1574.84 -28310.63  
42.00 -258.82 11 3674.55 -3281.70  
84.00 0.00 1 147.83 -1198.70  
126.00 0.00 1 147.83 -622.19  
168.00 0.00 1 147.83 -257.26  
210.00 0.00 1 147.83 0.00  
252.00 0.00 1 147.83 257.26  
294.00 0.00 1 147.83 622.19  
336.00 0.00 1 147.83 1198.70  
378.00 -258.82 11 3674.55 3281.70  
420.00 -7210.44 18 1729.37 31473.89  
Hastial dcho  
0.00 -7210.44 18 31473.89 -1729.37  
22.50 -6908.68 18 31322.02 -963.76  
45.00 -6793.24 20 30750.14 159.31  
67.50 -6879.77 20 30598.27 602.61  
90.00 -7061.18 20 30446.39 1002.79  
112.50 -7327.79 20 30294.52 1359.83  
135.00 -7692.02 16 26979.38 1828.26  
157.50 -8134.65 16 26827.50 2099.04  
180.00 -8692.30 14 27095.63 2738.41  
202.50 -9337.56 14 26943.75 2986.42  
225.00 -10031.34 14 26791.88 3169.74  
Dintel  
0.00 -10031.34 14 3169.74 -26791.87  
42.00 -418.72 11 2507.77 -3066.00  
84.00 0.00 1 -147.83 -1063.12  
126.00 0.00 1 -147.83 -708.75  
168.00 0.00 1 -147.83 -354.37  
210.00 0.00 1 -147.83 0.00  
252.00 0.00 1 -147.83 354.38  
294.00 0.00 1 -147.83 708.75  
336.00 0.00 1 -147.83 1063.12  
378.00 -418.72 11 2507.77 3066.00  
420.00 -10031.34 14 3169.74 26791.88  
Hastial izdo  
0.00 -10031.34 14 26791.88 -3169.74  
22.50 -9337.56 14 26943.75 -2986.42  
45.00 -8692.30 14 27095.63 -2738.41  
67.50 -8134.65 16 26827.50 -2099.04  
90.00 -7692.02 16 26979.38 -1828.26  
112.50 -7315.16 16 27131.25 -1514.36  
135.00 -7013.79 16 27283.13 -1157.31  
157.50 -6797.61 16 27435.00 -757.14  
180.00 -6676.31 16 27586.88 -313.83  
202.50 -6756.98 14 28158.75 809.24  
225.00 -7023.97 14 28310.63 1574.84

#####  
ALHOSA pag. 14 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:24  
#####  
ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

X (cm) CORTANTE (kp) HIPOTESIS AXIL (kp) FLECTOR (mcp)

Solera

0.00 -28310.63 14 1574.84 -7023.97  
42.00 -17404.92 14 1574.84 2381.58  
84.00 -10065.07 14 1574.84 8045.46  
126.00 -5870.63 18 1729.37 10169.17  
168.00 -3260.41 18 1729.37 12041.13  
210.00 -1294.76 18 1729.37 12989.13  
252.00 2096.44 14 1574.84 12602.07  
294.00 5143.30 14 1574.84 11140.92  
336.00 10196.50 18 1729.37 9065.26  
378.00 18750.40 18 1729.37 3107.86  
420.00 31473.89 18 1729.37 -7210.44  
Hastial dcho

0.00 -3712.88 10 5810.63 -2195.70  
22.50 -2803.50 10 5658.75 -1463.82  
45.00 -1958.82 10 5506.88 -929.27  
67.50 -1178.84 10 5355.00 -577.49  
90.00 1195.64 17 26587.50 -6819.52  
112.50 1644.51 15 26895.00 -7007.59  
135.00 2086.62 15 26782.50 -7428.56  
157.50 2464.03 15 26670.00 -7941.72  
180.00 2776.74 15 26557.50 -8532.52  
202.50 3024.75 15 26445.00 -9186.40  
225.00 3208.07 15 26332.50 -9888.81  
Dintel

0.00 -29955.14 18 3015.21 -9870.11  
42.00 -25933.50 14 3169.74 1040.99  
84.00 -13238.39 18 3015.21 6621.17  
126.00 -12380.02 18 3015.21 12001.03  
168.00 -11521.64 18 3015.21 17020.38  
210.00 7500.00 14 3169.74 19225.13  
252.00 8358.38 14 3169.74 15894.87  
294.00 9216.75 14 3169.74 12204.10  
336.00 21911.86 18 3015.21 9492.60  
378.00 25933.50 14 3169.74 1040.99  
420.00 26791.88 14 3169.74 -10031.34  
Hastial izdo

0.00 -3208.07 15 26332.50 -9888.81  
22.50 -3024.75 15 26445.00 -9186.40  
45.00 -2776.74 15 26557.50 -8532.52  
67.50 -2464.03 15 26670.00 -7941.72  
90.00 -2086.62 15 26782.50 -7428.56  
112.50 -1644.51 15 26895.00 -7007.59  
135.00 -1195.64 17 26587.50 -6819.52  
157.50 1178.84 10 5355.00 -577.49  
180.00 1958.82 10 5506.88 -929.27  
202.50 2803.50 10 5658.75 -1463.82  
225.00 3712.88 10 5810.63 -2195.70

#####  
ALHOSA pag. 15 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:24  
#####  
ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

X (cm) AXIL (kp) HIPOTESIS CORTANTE (kp) FLECTOR (mcp)

Solera

0.00 3712.88 10 -5810.63 -2195.70  
42.00 3712.88 10 -3812.46 -202.51  
84.00 3712.88 10 -2351.90 1074.51  
126.00 3712.88 10 -1297.62 1824.27  
168.00 3712.88 10 -565.17 2205.06  
210.00 3712.88 10 0.00 2320.09  
252.00 3712.88 10 565.17 2205.06  
294.00 3712.88 10 1297.62 1824.27  
336.00 3712.88 10 2351.90 1074.51  
378.00 3712.88 10 3812.46 -202.51  
420.00 3712.88 10 5810.63 -2195.70  
Hastial dcho

0.00 31473.89 18 -1729.37 -7210.44  
22.50 31322.02 18 -963.76 -6908.68  
45.00 31170.14 18 -262.86 -6771.89  
67.50 31018.27 18 373.34 -6785.54  
90.00 30866.39 18 944.85 -6935.05  
112.50 30714.52 18 1451.66 -7205.87  
135.00 30562.64 18 1893.76 -7583.44  
157.50 30410.77 18 2271.17 -8053.21  
180.00 30258.89 18 2583.88 -8600.61  
202.50 30107.02 18 2831.90 -9211.10  
225.00 29955.14 18 3015.21 -9870.11  
Dintel

0.00 3208.07 15 -26332.50 -9888.81  
42.00 3208.07 15 -25566.00 1009.88  
84.00 3208.07 15 -9799.50 7986.63  
126.00 3208.07 15 -9033.00 11941.46  
168.00 3208.07 15 -8266.50 15574.35  
210.00 3208.07 15 7500.00 18885.32  
252.00 3208.07 15 8266.50 15574.35  
294.00 3208.07 15 9033.00 11941.46  
336.00 3208.07 15 9799.50 7986.63  
378.00 3208.07 15 25566.00 1009.88  
420.00 3208.07 15 26332.50 -9888.81  
Hastial izdo

0.00 26791.88 14 -3169.74 -10031.34  
22.50 26943.75 14 -2986.42 -9337.56  
45.00 27095.63 14 -2738.41 -8692.30  
67.50 27247.50 14 -2425.70 -8110.12  
90.00 27399.38 14 -2048.29 -7605.58  
112.50 27551.25 14 -1606.18 -7193.24  
135.00 27703.13 14 -1099.38 -6887.65  
157.50 27855.00 14 -527.87 -6703.37  
180.00 28006.88 14 108.33 -6654.96  
202.50 28158.75 14 809.24 -6756.98  
225.00 28310.63 14 1574.84 -7023.97

#####  
ALHOSA pag. 16 MARCOS 1.0  
06/27/06 MARCO 400x200 ht 20 VC Ko EHE-98 17:59:24  
#####  
ARMADURAS

=====  
X (cm) AR. ESTRIBOS (cm2/m) Vd/Vul ARM.FLEX.EXT.(cm2) ARM.FLEX.INT.(cm2)

Solera

0.00 22.68 0.17 7.58 0.00  
42.00 10.36 0.10 0.00 2.62  
84.00 0.00 0.06 0.00 8.87  
126.00 0.00 0.03 0.00 12.40  
168.00 0.00 0.02 0.00 14.16  
210.00 0.00 0.01 0.00 14.67  
252.00 0.00 0.01 0.00 14.73  
294.00 0.00 0.03 0.00 13.44  
336.00 0.00 0.06 0.00 10.04  
378.00 12.03 0.11 0.00 3.40  
420.00 26.54 0.19 7.78 0.00  
Hastial dcho

Dintel

0.00 22.90 0.18 10.88 0.02  
42.00 20.85 0.15 0.12 0.90  
84.00 2.88 0.08 0.02 8.68  
126.00 0.00 0.07 0.02 13.48  
168.00 0.00 0.07 0.02 19.48  
210.00 0.00 0.04 0.02 22.32  
252.00 0.00 0.05 0.02 18.04  
294.00 0.00 0.05 0.02 14.42  
336.00 13.04 0.13 0.02 10.27  
378.00 20.85 0.15 0.12 0.90  
420.00 18.89 0.16 10.88 0.02  
Hastial izdo

0.00 0.00 0.03 12.09 0.00  
22.50 0.00 0.02 10.88 0.00  
45.00 0.00 0.02 9.77 0.00  
67.50 0.00 0.02 8.87 0.00  
90.00 0.00 0.02 8.12 0.00  
112.50 0.00 0.01 7.48 0.00  
135.00 0.00 0.01 6.97 0.00  
157.50 0.00 0.01 6.60 0.00  
180.00 0.00 0.02 6.38 0.00  
202.50 0.00 0.02 6.44 0.00  
225.00 0.00 0.03 6.86 0.00

#####  
ALHOSA pag. 1 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:24  
#####  
GEOMETRIA DEL MARCO

=====  
LUZ = 400.00 cm  
GALIBO = 200.00 cm  
ESPESOR DE LOS HASTIALES = 20.00 cm  
ESPESOR DEL DINTEL = 25.00 cm  
ESPESOR DE LA SOLERA = 25.00 cm  
RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS = 4.00 cm  
ALTURA DE TIERRAS = 200.00 cm

MATERIALES

=====  
TIPO DE HORMIGON = H-400  
COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON = 1.50  
TIPO DE ACERO = AEH-500  
COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO = 1.15  
TERRENO  
=====  
COEFICIENTE DE BALASTO = 5.00 kp/cm3  
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO = 35.00  
PESO ESPECIFICO = 0.0020 kp/cm3  
ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO = 0.00  
COEFICIENTE DE EMPUJE = 0.43

#####  
ALHOSA pag. 2 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:24  
#####  
CARGAS

=====  
CARGAS

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 1000.00 kp/m2  
SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2  
EMPUE SOBRE LOS HASTIALES = 1000.00 kp/m2  
CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp  
CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp  
SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm  
TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 4  
(Carga: 60000.00 kp, Num.Ejes: 3, Via: 200.00 cm, Dist.Ejes: 150.00 cm  
AnchoRueda: 60.00 cm, Huella: 20.00 cm)  
ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 45.00  
COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.00  
ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

#####

ALHOSA pag. 3 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:24

#####

CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA  
=====

PESO PROPIO  
-Cargas uniformes sobre las barras  
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

1 0.00 -6.25  
2 0.00 -6.25  
3 0.00 -6.25  
4 0.00 -6.25  
5 0.00 -6.25  
6 0.00 -6.25  
7 0.00 -6.25  
8 0.00 -6.25  
9 0.00 -6.25  
10 0.00 -6.25  
11 -5.00 0.00  
12 0.00 6.25  
13 5.00 0.00

EMPUJE DEL TERRENO  
-Cargas uniformes sobre las barras  
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

12 0.00 40.00  
-Cargas trapezoidales sobre las barras  
Barra Carga inicial (kp/cm) Carga final (kp/cm)

11 37.28 18.11  
13 18.11 37.28

SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION  
-Cargas trapezoidales sobre las barras  
Barra Carga inicial (kp/cm) Carga final (kp/cm)

11 19.17 0.00  
13 0.00 19.17  
-Trenes de carga sobre las barras  
Barra Carga 1er Eje (kp) Carga 2o Eje (kp) Separacion (cm)

12 2500.00 2500.00 200.00  
SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL  
-Cargas uniformes sobre las barras  
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 4.26  
12 0.00 10.00  
13 0.00 4.26

#####

ALHOSA pag. 4 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:24

#####

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS  
-Cargas uniformes sobre las barras  
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 1.70  
12 0.00 4.00  
13 0.00 1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES  
-Cargas uniformes sobre las barras  
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 4.26  
13 0.00 4.26

VEHICULO REPARTIDO  
-Cargas uniformes sobre las barras  
Barra Carga X (kp/cm) Carga Y (kp/cm)

11 0.00 6.09  
13 0.00 6.09

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras  
Barra Carga (kp/cm) Pos. inicial (cm) Pos. final (cm)

12 10.35 0.00 270.00  
12 10.35 0.00 420.00  
12 10.35 150.00 420.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION  
-Trenes de carga sobre las barras  
Barra Carga (kp) Pos.EjeCentral(cm)

12 4347.83 210.00  
VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE  
-Trenes de carga sobre las barras  
Barra Carga (kp) Pos.EjeCentral(cm)

12 4347.83 181.00

#####

ALHOSA pag. 5 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:24

#####

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

=====

HIPOT. P.PROP. TERRENO S.CON.S. S.UNI.P S.UNI.S E.HAST. V.REPT. V.C.FX. V.C.CT.

1 1.35 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
2 1.35 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
3 1.35 0.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00  
4 1.35 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
5 1.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
6 1.35 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
7 1.35 1.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
8 1.00 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
9 1.00 1.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
10 1.35 1.50 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00  
11 1.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00  
12 1.35 1.00 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00  
13 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00  
14 1.35 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00  
15 1.00 1.50 0.00 0.00 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00  
16 1.35 1.00 0.00 0.00 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00  
17 1.00 1.00 0.00 0.00 1.50 0.00 1.50 0.00 0.00  
18 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
19 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
20 1.00 1.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
21 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00  
22 1.00 1.00 0.00 0.00 1.00 0.00 1.00 0.00 0.00



#####  
ALHOSA pag. 6 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29  
#####  
TENSIONES Y ASIENTOS DEL TERRENO  
=====

Hipotesis 1  
0.00 -0.40 -0.08  
42.00 -0.33 -0.07  
84.00 -0.25 -0.05  
126.00 -0.19 -0.04  
168.00 -0.16 -0.03  
210.00 -0.14 -0.03  
252.00 -0.16 -0.03  
294.00 -0.19 -0.04  
336.00 -0.25 -0.05  
378.00 -0.33 -0.07  
420.00 -0.40 -0.08

Hipotesis 2  
0.00 -0.76 -0.15  
42.00 -0.60 -0.12  
84.00 -0.45 -0.09  
126.00 -0.32 -0.06  
168.00 -0.24 -0.05  
210.00 -0.22 -0.04  
252.00 -0.24 -0.05  
294.00 -0.32 -0.06  
336.00 -0.45 -0.09  
378.00 -0.60 -0.12  
420.00 -0.76 -0.15

Hipotesis 3  
0.00 -0.74 -0.15  
42.00 -0.59 -0.12  
84.00 -0.45 -0.09  
126.00 -0.33 -0.07  
168.00 -0.25 -0.05  
210.00 -0.22 -0.04  
252.00 -0.25 -0.05  
294.00 -0.33 -0.07  
336.00 -0.45 -0.09  
378.00 -0.59 -0.12  
420.00 -0.74 -0.15

Hipotesis 4  
0.00 -1.59 -0.32  
42.00 -1.24 -0.25  
84.00 -0.90 -0.18  
126.00 -0.63 -0.13  
168.00 -0.45 -0.09  
210.00 -0.39 -0.08  
252.00 -0.45 -0.09  
294.00 -0.63 -0.13  
336.00 -0.90 -0.18  
378.00 -1.24 -0.25  
420.00 -1.59 -0.32

#####  
ALHOSA pag. 7 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29  
#####

Hipotesis 5  
0.00 -1.48 -0.30  
42.00 -1.16 -0.23  
84.00 -0.84 -0.17  
126.00 -0.58 -0.12  
168.00 -0.41 -0.08  
210.00 -0.35 -0.07  
252.00 -0.41 -0.08  
294.00 -0.58 -0.12  
336.00 -0.84 -0.17  
378.00 -1.16 -0.23  
420.00 -1.48 -0.30

Hipotesis 6  
0.00 -1.89 -0.38  
42.00 -1.48 -0.30  
84.00 -1.06 -0.21  
126.00 -0.73 -0.15  
168.00 -0.52 -0.10  
210.00 -0.44 -0.09  
252.00 -0.52 -0.10  
294.00 -0.73 -0.15  
336.00 -1.06 -0.21  
378.00 -1.48 -0.30  
420.00 -1.89 -0.38

Hipotesis 7  
0.00 -1.50 -0.30  
42.00 -1.17 -0.23  
84.00 -0.85 -0.17  
126.00 -0.59 -0.12  
168.00 -0.42 -0.08  
210.00 -0.36 -0.07  
252.00 -0.42 -0.08  
294.00 -0.59 -0.12  
336.00 -0.85 -0.17  
378.00 -1.17 -0.23  
420.00 -1.50 -0.30

Hipotesis 8  
0.00 -1.79 -0.36  
42.00 -1.39 -0.28  
84.00 -1.00 -0.20  
126.00 -0.68 -0.14  
168.00 -0.48 -0.10  
210.00 -0.41 -0.08  
252.00 -0.48 -0.10  
294.00 -0.68 -0.14  
336.00 -1.00 -0.20  
378.00 -1.39 -0.28  
420.00 -1.79 -0.36

Hipotesis 9  
0.00 -1.39 -0.28  
42.00 -1.09 -0.22  
84.00 -0.78 -0.16  
126.00 -0.54 -0.11  
168.00 -0.38 -0.08  
210.00 -0.33 -0.07  
252.00 -0.38 -0.08  
294.00 -0.54 -0.11  
336.00 -0.78 -0.16  
378.00 -1.09 -0.22  
420.00 -1.39 -0.28

```
#####
ALHOSA pag. 8 MARCOS 1.0
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29
#####
Hipotesis 10
0.00 -1.57 -0.31
42.00 -1.24 -0.25
84.00 -0.90 -0.18
126.00 -0.63 -0.13
168.00 -0.46 -0.09
210.00 -0.40 -0.08
252.00 -0.46 -0.09
294.00 -0.63 -0.13
336.00 -0.90 -0.18
378.00 -1.24 -0.25
420.00 -1.57 -0.31
Hipotesis 11
0.00 -1.47 -0.29
42.00 -1.15 -0.23
84.00 -0.84 -0.17
126.00 -0.58 -0.12
168.00 -0.41 -0.08
210.00 -0.36 -0.07
252.00 -0.41 -0.08
294.00 -0.58 -0.12
336.00 -0.84 -0.17
378.00 -1.15 -0.23
420.00 -1.47 -0.29
Hipotesis 12
0.00 -1.18 -0.24
42.00 -0.93 -0.19
84.00 -0.69 -0.14
126.00 -0.49 -0.10
168.00 -0.36 -0.07
210.00 -0.31 -0.06
252.00 -0.36 -0.07
294.00 -0.49 -0.10
336.00 -0.69 -0.14
378.00 -0.93 -0.19
420.00 -1.18 -0.24
Hipotesis 13
0.00 -1.07 -0.21
42.00 -0.85 -0.17
84.00 -0.62 -0.12
126.00 -0.44 -0.09
168.00 -0.32 -0.06
210.00 -0.28 -0.06
252.00 -0.32 -0.06
294.00 -0.44 -0.09
336.00 -0.62 -0.12
378.00 -0.85 -0.17
420.00 -1.07 -0.21
Hipotesis 14
0.00 -2.45 -0.49
42.00 -1.89 -0.38
84.00 -1.35 -0.27
126.00 -0.91 -0.18
168.00 -0.63 -0.13
210.00 -0.54 -0.11
252.00 -0.63 -0.13
294.00 -0.91 -0.18
336.00 -1.35 -0.27
378.00 -1.89 -0.38
420.00 -2.45 -0.49
```

```
#####
ALHOSA pag. 9 MARCOS 1.0
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29
#####
Hipotesis 15
0.00 -2.35 -0.47
42.00 -1.81 -0.36
84.00 -1.28 -0.26
126.00 -0.86 -0.17
168.00 -0.59 -0.12
210.00 -0.50 -0.10
252.00 -0.59 -0.12
294.00 -0.86 -0.17
336.00 -1.28 -0.26
378.00 -1.81 -0.36
420.00 -2.35 -0.47
Hipotesis 16
0.00 -2.06 -0.41
42.00 -1.59 -0.32
84.00 -1.13 -0.23
126.00 -0.77 -0.15
168.00 -0.53 -0.11
210.00 -0.45 -0.09
252.00 -0.53 -0.11
294.00 -0.77 -0.15
336.00 -1.13 -0.23
378.00 -1.59 -0.32
420.00 -2.06 -0.41
Hipotesis 17
0.00 -1.95 -0.39
42.00 -1.50 -0.30
84.00 -1.07 -0.21
126.00 -0.72 -0.14
168.00 -0.49 -0.10
210.00 -0.42 -0.08
252.00 -0.49 -0.10
294.00 -0.72 -0.14
336.00 -1.07 -0.21
378.00 -1.50 -0.30
420.00 -1.95 -0.39
Hipotesis 18
0.00 -0.30 -0.06
42.00 -0.24 -0.05
84.00 -0.19 -0.04
126.00 -0.14 -0.03
168.00 -0.12 -0.02
210.00 -0.11 -0.02
252.00 -0.12 -0.02
294.00 -0.14 -0.03
336.00 -0.19 -0.04
378.00 -0.24 -0.05
420.00 -0.30 -0.06
Hipotesis 19
0.00 -1.09 -0.22
42.00 -0.85 -0.17
84.00 -0.62 -0.12
126.00 -0.43 -0.09
168.00 -0.31 -0.06
210.00 -0.27 -0.05
252.00 -0.31 -0.06
294.00 -0.43 -0.09
336.00 -0.62 -0.12
378.00 -0.85 -0.17
420.00 -1.09 -0.22
```

```

#####
ALHOSA pag. 10 MARCOS 1.0
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29
#####
Hipotesis 20
0.00 -1.29 -0.26
42.00 -1.01 -0.20
84.00 -0.73 -0.15
126.00 -0.50 -0.10
168.00 -0.36 -0.07
210.00 -0.31 -0.06
252.00 -0.36 -0.07
294.00 -0.50 -0.10
336.00 -0.73 -0.15
378.00 -1.01 -0.20
420.00 -1.29 -0.26
Hipotesis 21
0.00 -1.08 -0.22
42.00 -0.85 -0.17
84.00 -0.62 -0.12
126.00 -0.43 -0.09
168.00 -0.32 -0.06
210.00 -0.27 -0.05
252.00 -0.32 -0.06
294.00 -0.43 -0.09
336.00 -0.62 -0.12
378.00 -0.85 -0.17
420.00 -1.08 -0.22
Hipotesis 22
0.00 -1.66 -0.33
42.00 -1.29 -0.26
84.00 -0.92 -0.18
126.00 -0.62 -0.12
168.00 -0.43 -0.09
210.00 -0.37 -0.07
252.00 -0.43 -0.09
294.00 -0.62 -0.12
336.00 -0.92 -0.18
378.00 -1.29 -0.26
420.00 -1.66 -0.33

```

```

#####
ALHOSA pag. 11 MARCOS 1.0
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29
#####
ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
=====
X (cm) FLECTOR (mkp) HIPOTESIS AXIL (kp) CORTANTE (kp)
-----
Solera
0.00 0.00 1 147.83 -3290.63
42.00 1268.23 14 5352.27 -15401.29
84.00 6321.76 14 5352.27 -9075.00
126.00 9143.02 14 5352.27 -4747.09
168.00 10505.53 14 5352.27 -1976.46
210.00 10903.31 14 5352.27 0.00
252.00 10505.53 14 5352.27 1976.46
294.00 9143.02 14 5352.27 4747.09
336.00 6321.76 14 5352.27 9075.00
378.00 1268.23 14 5352.27 15401.29
420.00 0.00 1 147.83 3290.63
Hastial dcho
0.00 0.00 1 3290.63 -147.83
22.50 0.00 1 3138.75 -147.83
45.00 0.00 1 2986.88 -147.83
67.50 0.00 1 2835.00 -147.83
90.00 0.00 1 2683.13 -147.83
112.50 0.00 1 2531.25 -147.83
135.00 0.00 1 2379.38 -147.83
157.50 0.00 1 2227.50 -147.83
180.00 0.00 1 2075.63 -147.83
202.50 0.00 1 1923.75 -147.83
225.00 0.00 1 1771.88 -147.83
Dintel
0.00 0.00 1 -147.83 -1771.87
42.00 120.01 1 -147.83 -1417.50
84.00 6050.38 14 6622.14 -14223.85
126.00 11093.94 14 6622.14 -9793.12
168.00 14251.44 14 6622.14 -5082.90
210.00 15318.85 14 6622.14 0.00
252.00 14251.44 14 6622.14 5082.90
294.00 11093.94 14 6622.14 9793.12
336.00 6050.38 14 6622.14 14223.85
378.00 120.01 1 -147.83 1417.50
420.00 0.00 1 -147.83 1771.88
Hastial izdo
0.00 0.00 1 1771.88 147.83
22.50 0.00 1 1923.75 147.83
45.00 0.00 1 2075.63 147.83
67.50 0.00 1 2227.50 147.83
90.00 0.00 1 2379.38 147.83
112.50 0.00 1 2531.25 147.83
135.00 0.00 1 2683.13 147.83
157.50 0.00 1 2835.00 147.83
180.00 0.00 1 2986.88 147.83
202.50 0.00 1 3138.75 147.83
225.00 0.00 1 3290.63 147.83

```

#####  
ALHOSA pag. 12 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29  
#####  
ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

X (cm) FLECTOR (mkp) HIPOTESIS AXIL (kp) CORTANTE (kp)

Solera  
0.00 -6977.76 14 5352.27 -24604.04  
42.00 0.00 1 147.83 -2047.21  
84.00 0.00 1 147.83 -1198.70  
126.00 0.00 1 147.83 -622.19  
168.00 0.00 1 147.83 -257.26  
210.00 0.00 1 147.83 0.00  
252.00 0.00 1 147.83 257.26  
294.00 0.00 1 147.83 622.19  
336.00 0.00 1 147.83 1198.70  
378.00 0.00 1 147.83 2047.21  
420.00 -6977.76 14 5352.27 24604.04  
Hastial dcho  
0.00 -6977.76 14 24604.04 -5352.27  
22.50 -5942.18 14 24452.17 -3863.68  
45.00 -5234.25 14 24300.29 -2439.80  
67.50 -4839.42 14 24148.42 -1080.61  
90.00 -4743.12 14 23996.54 213.88  
112.50 -4930.81 14 23844.67 1443.67  
135.00 -5387.92 14 23692.79 2608.76  
157.50 -6099.90 14 23540.92 3709.15  
180.00 -7052.19 14 23389.04 4744.84  
202.50 -8230.23 14 23237.17 5715.84  
225.00 -9619.46 14 23085.29 6622.14  
Dintel  
0.00 -9619.46 14 6622.14 -23085.29  
42.00 -885.20 15 6660.46 -18287.07  
84.00 0.00 1 -147.83 -1063.12  
126.00 0.00 1 -147.83 -708.75  
168.00 0.00 1 -147.83 -354.37  
210.00 0.00 1 -147.83 0.00  
252.00 0.00 1 -147.83 354.38  
294.00 0.00 1 -147.83 708.75  
336.00 0.00 1 -147.83 1063.13  
378.00 -885.20 15 6660.46 18287.07  
420.00 -9619.46 14 6622.14 23085.29  
Hastial izdo  
0.00 -9619.46 14 23085.29 -6622.14  
22.50 -8230.23 14 23237.17 -5715.84  
45.00 -7052.19 14 23389.04 -4744.84  
67.50 -6099.90 14 23540.92 -3709.15  
90.00 -5387.92 14 23692.79 -2608.76  
112.50 -4930.81 14 23844.67 -1443.67  
135.00 -4743.12 14 23996.54 -213.88  
157.50 -4839.42 14 24148.42 1080.61  
180.00 -5234.25 14 24300.29 2439.80  
202.50 -5942.18 14 24452.17 3863.68  
225.00 -6977.76 14 24604.04 5352.27

#####  
ALHOSA pag. 13 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29  
#####  
ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

X (cm) CORTANTE (kp) HIPOTESIS AXIL (kp) FLECTOR (mkp)

Solera  
0.00 -24604.04 14 5352.27 -6977.76  
42.00 -15401.29 14 5352.27 1268.23  
84.00 -9075.00 14 5352.27 6321.76  
126.00 -4747.09 14 5352.27 9143.02  
168.00 -1976.46 14 5352.27 10505.53  
210.00 0.00 14 5352.27 10903.31  
252.00 1976.46 14 5352.27 10505.53  
294.00 4747.09 14 5352.27 9143.02  
336.00 9075.00 14 5352.27 6321.76  
378.00 15401.29 14 5352.27 1268.23  
420.00 24604.04 14 5352.27 -6977.76  
Hastial dcho  
0.00 -5410.91 10 15890.63 -4959.24  
22.50 -4041.46 10 15738.75 -3897.07  
45.00 -2736.70 10 15586.88 -3135.74  
67.50 -1496.64 10 15435.00 -2660.70  
90.00 -321.28 10 15283.13 -2457.40  
112.50 1482.00 15 23188.42 -4745.16  
135.00 2647.09 15 23075.92 -5210.89  
157.50 3747.48 15 22963.42 -5931.50  
180.00 4783.17 15 22850.92 -6892.41  
202.50 5754.17 15 22738.42 -8079.07  
225.00 6660.46 15 22625.92 -9476.93  
Dintel  
0.00 -23085.29 14 6622.14 -9619.46  
42.00 -18654.57 14 6622.14 -854.09  
84.00 -14223.85 14 6622.14 6050.38  
126.00 -9793.12 14 6622.14 11093.94  
168.00 -5082.90 14 6622.14 14251.44  
210.00 0.00 16 5016.43 12724.61  
252.00 5082.90 14 6622.14 14251.44  
294.00 9793.12 14 6622.14 11093.94  
336.00 14223.85 14 6622.14 6050.38  
378.00 18654.57 14 6622.14 -854.09  
420.00 23085.29 14 6622.14 -9619.46  
Hastial izdo  
0.00 -6660.46 15 22625.92 -9476.93  
22.50 -5754.17 15 22738.42 -8079.07  
45.00 -4783.17 15 22850.92 -6892.41  
67.50 -3747.48 15 22963.42 -5931.50  
90.00 -2647.09 15 23075.92 -5210.89  
112.50 -1482.00 15 23188.42 -4745.16  
135.00 321.28 10 15283.13 -2457.40  
157.50 1496.64 10 15435.00 -2660.70  
180.00 2736.70 10 15586.88 -3135.74  
202.50 4041.46 10 15738.75 -3897.07  
225.00 5410.91 10 15890.63 -4959.24

#####  
ALHOSA pag. 14 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29  
#####  
ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

X (cm) AXIL (kp) HIPOTESIS CORTANTE (kp) FLECTOR (mkp)

Solera  
0.00 5410.91 10 -15890.63 -4959.24  
42.00 5410.91 10 -10090.68 404.00  
84.00 5410.91 10 -6032.28 3736.36  
126.00 5410.91 10 -3210.69 5626.95  
168.00 5410.91 10 -1357.20 6555.32  
210.00 5410.91 10 0.00 6829.53  
252.00 5410.91 10 1357.20 6555.32  
294.00 5410.91 10 3210.69 5626.95  
336.00 5410.91 10 6032.28 3736.36  
378.00 5410.91 10 10090.68 404.00  
420.00 5410.91 10 15890.63 -4959.24  
Hastial dcho  
0.00 24604.04 14 -5352.27 -6977.76  
22.50 24452.17 14 -3863.68 -5942.18  
45.00 24300.29 14 -2439.80 -5234.25  
67.50 24148.42 14 -1080.61 -4839.42  
90.00 23996.54 14 213.88 -4743.12  
112.50 23844.67 14 1443.67 -4930.81  
135.00 23692.79 14 2608.76 -5387.92  
157.50 23540.92 14 3709.15 -6099.90  
180.00 23389.04 14 4744.84 -7052.19  
202.50 23237.17 14 5715.84 -8230.23  
225.00 23085.29 14 6622.14 -9619.46  
Dintel  
0.00 6660.46 15 -22625.92 -9476.93  
42.00 6660.46 15 -18287.07 -885.20  
84.00 6660.46 15 -13948.22 5884.21  
126.00 6660.46 15 -9609.37 10831.30  
168.00 6660.46 15 -4991.02 13930.92  
210.00 6660.46 15 0.00 14979.04  
252.00 6660.46 15 4991.02 13930.92  
294.00 6660.46 15 9609.37 10831.30  
336.00 6660.46 15 13948.22 5884.21  
378.00 6660.46 15 18287.07 -885.20  
420.00 6660.46 15 22625.92 -9476.93  
Hastial izdo  
0.00 23085.29 14 -6622.14 -9619.46  
22.50 23237.17 14 -5715.84 -8230.23  
45.00 23389.04 14 -4744.84 -7052.19  
67.50 23540.92 14 -3709.15 -6099.90  
90.00 23692.79 14 -2608.76 -5387.92  
112.50 23844.67 14 -1443.67 -4930.81  
135.00 23996.54 14 -213.88 -4743.12  
157.50 24148.42 14 1080.61 -4839.42  
180.00 24300.29 14 2439.80 -5234.25  
202.50 24452.17 14 3863.68 -5942.18  
225.00 24604.04 14 5352.27 -6977.76

#####  
ALHOSA pag. 15 MARCOS 1.0  
11/20/06 MARCO 400x200 ht 200 VR Ko EHE-98 17:45:29  
#####  
ARMADURAS  
=====

X (cm) AR. ESTRIBOS (cm2/m) Vd/Vul ARM.FLEX.EXT.(cm2) ARM.FLEX.INT.(cm2)

Solera  
0.00 17.72 0.15 7.05 0.00  
42.00 7.23 0.09 0.00 0.67  
84.00 0.00 0.05 0.00 6.30  
126.00 0.00 0.03 0.00 9.56  
168.00 0.00 0.01 0.00 11.17  
210.00 0.00 0.00 0.00 11.65  
252.00 0.00 0.01 0.00 11.17  
294.00 0.00 0.03 0.00 9.56  
336.00 0.00 0.05 0.00 6.30  
378.00 7.23 0.09 0.00 0.67  
420.00 17.72 0.15 7.05 0.00  
Hastial dcho  
0.00 0.00 0.04 7.25 0.00  
22.50 0.00 0.03 5.61 0.00  
45.00 0.00 0.02 4.51 0.00  
67.50 0.00 0.01 3.91 0.00  
90.00 0.00 0.00 3.78 0.00  
112.50 0.00 0.01 4.10 0.00  
135.00 0.00 0.02 4.83 0.00  
157.50 0.00 0.03 5.98 0.00  
180.00 0.00 0.04 7.53 0.00  
202.50 0.00 0.04 9.48 0.00  
225.00 0.00 0.05 11.83 0.00  
Dintel  
0.00 14.09 0.14 9.97 0.02  
42.00 11.13 0.11 0.08 0.15  
84.00 5.21 0.08 0.02 5.83  
126.00 0.00 0.06 0.02 11.72  
168.00 0.00 0.03 0.02 15.57  
210.00 0.00 0.00 0.02 16.90  
252.00 0.00 0.03 0.02 15.57  
294.00 0.00 0.06 0.02 11.72  
336.00 5.21 0.08 0.02 5.83  
378.00 11.13 0.11 0.08 0.15  
420.00 14.09 0.14 9.97 0.02  
Hastial izdo  
0.00 0.00 0.05 11.83 0.00  
22.50 0.00 0.04 9.48 0.00  
45.00 0.00 0.04 7.53 0.00  
67.50 0.00 0.03 5.98 0.00  
90.00 0.00 0.02 4.83 0.00  
112.50 0.00 0.01 4.10 0.00  
135.00 0.00 0.00 3.78 0.00  
157.50 0.00 0.01 3.91 0.00  
180.00 0.00 0.02 4.51 0.00  
202.50 0.00 0.03 5.61 0.00  
225.00 0.00 0.04 7.25 0.00

## 2.- Estado límite de fisuración

Para la comprobación del estado límite de fisuración se calcula el estado tensional (véase figura 13) y de deformación de la sección, por el método Parábola-Rectángulo, mostrándose los resultados en distintas zonas de la estructura (véase tabla 62).

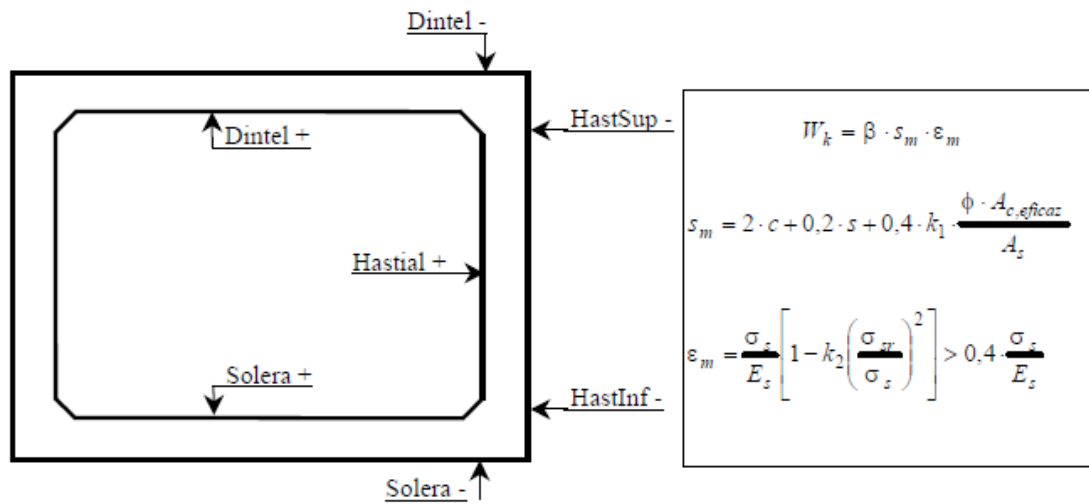


Figura 12.- Comprobación del estado límite de fisuración.

**MARCO 400x200; HT=0-200****COMPROBACIÓN DE FISURACION:**

Wk,adm: 0,30 mm  
Rec\_geom.: 3,0 cm

Fck: 400 Kg/cm<sup>2</sup>  
Fyk: 5100 Kg/cm<sup>2</sup>

Gs: 1,50  
Tens\_c: 240 Kg/cm<sup>2</sup> (max)

	B	H	Tipo	d	dd	n°Ø	Ø Max	As_1	N°Ø	Ø Max	As_2	Hip	Md	Nd
	(cm)	(cm)	(L/V)	(cm)	(cm)	(ud)	(mm)	(cm <sup>2</sup> /m)	(ud)	(mm)	(cm <sup>2</sup> /m)	(N°)	(Kg*m)	(Kg)
DINTEL +	165	25	L	21,0	3,6	12	20	22,85	7	12	4,80	14	19,225	3.170
DINTEL -	165	25	L	21,4	4,0	18	12	12,34	12	20	22,85	14	10,031	3.170
HASTsup -	165	20	L	16,4	3,4	18	12	12,34	7	8	2,13	14	10,031	26.792
HASTIAL +	165	20	L	16,6	3,6	7	8	2,13	13	12	8,91	1	125	2.531
HASTIAL -	165	20	L	16,4	3,4	13	12	8,91	7	8	2,13	16	7,315	27.131
HASTinf -	165	20	L	16,4	3,4	13	12	8,91	7	8	2,13	18	7,210	31.474
SOLERA -	165	25	L	21,4	3,8	13	12	8,91	13	16	15,84	18	7,210	1.729
SOLERA +	165	25	L	21,2	3,6	13	16	15,84	7	12	4,80	18	13,093	1.729

	X l.n.	Def_c	Tens_c (Kg/cm <sup>2</sup> )	s (cm)	Ac,ef (cm <sup>2</sup> )	Sm (mm)	Mfis (Kg*m)	Tens_Sr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tens_s (Kg/cm <sup>2</sup> )	Def_Sm	Wk (mm)	Observ
DINTEL +	6,62	-666,27E-6	189	14,3	1031	116	3.680	848	2.954	1,39 ‰	0,273	Cumple
DINTEL -	4,98	-400,19E-6	122	9,3	1031	109	3.680	1.481	2.691	1,12 ‰	0,207	Cumple
HASTsup -	5,23	-667,16E-6	189	9,3	825	103	2.355	1.024	2.908	1,34 ‰	0,234	Cumple
HASTIAL +	15,46	-6,11E-6	2	12,0	394	129	2.355	26	1	0,00 ‰	0,000	Cumple
HASTIAL -	4,88	-534,04E-6	157	13,2	825	120	2.355	1.244	2.575	1,11 ‰	0,227	Cumple
HASTinf -	5,10	-521,85E-6	154	13,2	825	120	2.355	1.157	2.362	1,02 ‰	0,208	Cumple
SOLERA -	4,37	-333,66E-6	104	13,2	1031	128	3.680	2.032	2.655	0,92 ‰	0,201	Cumple
SOLERA +	5,64	-502,63E-6	149	13,1	1031	118	3.680	1.192	2.828	1,26 ‰	0,253	Cumple

**Tabla 62.-** Resultados obtenidos por el método Parábola Rectángulo

## **A.10.- Paso canadiense**



# ÍNDICE

<b>1.- GENERALIDADES .....</b>	<b>140</b>
<b>2.- DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>140</b>
<b>3.- INSTRUCCIONES APLICADAS .....</b>	<b>141</b>
<b>4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>141</b>
<b>5.- CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>141</b>
<b>6.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....</b>	<b>141</b>
<b>7.- DATOS DE PARTIDA.....</b>	<b>142</b>
<b>8.- CÁLCULO.....</b>	<b>143</b>
<b>8.1.- Cálculo de vigas y parrilla.....</b>	<b>143</b>
<b>8.2.- Cálculo de muros de hormigón.....</b>	<b>146</b>
<b>9.- OBRAS ACCESORIAS Y SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>155</b>

## **1.- GENERALIDADES**

En la presente memoria se muestran los cálculos realizados para justificar el paso canadiense. Con la construcción del paso canadiense nos evitamos tener que instalar portillos o puertas metálicas que corten el camino.

Es una solución que garantiza que el ganado doméstico no salga del recinto cercado (pastos comunales) que atraviesa el camino. Esta medida puede considerarse como una medida correctora a las afecciones que pudiese generar la rehabilitación y mejora del camino Marcalain-Larrayoz.

Para su dimensionado se ha optado por considerar el caso más desfavorable, que es el vehículo tipo con mayores pesos por eje que se emplea en la actualidad. Consiste en un remolque de 16 T (remolque cargado) con 2 ejes.

## **2.- DESCRIPCIÓN**

A efectos de cálculo, el paso canadiense se ha descompuesto en un forjado metálico (parrilla) instalado sobre dos muros ménsula de hormigón armado.

La parrilla consiste en la colocación de 2 vigas (perfiles HEB), en el sentido de la dirección del camino, centradas, a una distancia de 2,2 m entre si; de manera que cuando pase un remolque, la posición de las ruedas se localice sobre estas vigas. Sobre estas vigas se colocarán soldadas unas viguetas de 4 m (perfiles IPE) paralelas dejando entre si un espacio de 6 cm, y perpendiculares al camino y vigas principales (perfiles HEB) que son las que desempeñarán la función de parrilla.

Para reducir el efecto dinámico de las ruedas de los remolques y el riesgo que puede implicar el canto de los perfiles de la parrilla, se soldarán unas pletinas de acero en el canto de los perfiles (límites exteriores de la parrilla, una a cada extremo) y centro (tres pletinas de paralelas a las anteriores y a la misma distancia entre si).

Los extremos de las vigas principales (perfiles HEB) van apoyadas sobre muros ménsula de hormigón armado.

Se instalarán en total dos pasos canadienses, uno a la entrada de la zona de pastos (P.K. 0,900 km) y otro a la salida (P.K. 1,330 km). También se colocarán dos señales (inmediatamente antes de los pasos canadienses) que limitan la velocidad y peso por eje y advierten de la presencia de ganado doméstico en la zona de pastos comunales.

### **3.- INSTRUCCIONES APLICADAS**

Para el cálculo de los marcos se han utilizado las siguientes Instrucciones y Normas:

- CTE-DB-SE-A, de Marzo de 2006
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), de Agosto de 2008.
- art. 240, Capítulo IV, Metales, P.G-3
- art. 270 y 273, Capítulo V Pinturas, P.G-3

### **4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

En la parrilla:

- Perfiles IPE – 160
- Perfiles HEB - 280

En los muros:

- Hormigón HA – 30
- Hormigón de limpieza HM - 15
- Malla electrosoldada de acero corrugado B-500 S
- Tableros para la construcción de encofrados

Galvanizados:

- Galvanizado en caliente según norma UNE - EN ISO 1461/99

### **5.- CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad se atenderá a lo especificado en la EHE, habiéndose seleccionado nivel normal en toda la obra.

### **6.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD**

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos y la normativa citada, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad ( $\gamma$ ):

- Coeficientes de mayoración de las acciones

En la parrilla (CTE DB-SE-AE, estado límite último)

TIPO DE ACCIÓN	EFFECTO DESFAVORABLE	EFFECTO FAVORABLE
Permanente	1,35	1,00
Variable	1,50	1,00

En los muros ménsula (EHE, control normal)

TIPO DE ACCIÓN	EFFECTO DESFAVORABLE	EFFECTO FAVORABLE
Permanente	1,50	1,00
Variable	1,60	1,00

- Coeficientes parciales de seguridad de los materiales (estados límite últimos):

TIPO DE ACCIÓN	COEFICIENTES DE MINORACIÓN
Hormigón ( $\gamma_c$ )	1,50
Acero ( $\gamma_s$ )	1,15

## 7.- DATOS DE PARTIDA

- Parámetros del terreno

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular en el trasdós con las siguientes características:

- Densidad del relleno =  $2,2 \text{ T/m}^3$
- Ángulo de rozamiento interno ( $\varphi$ ) =  $30^\circ$
- Coeficiente de rozamiento entre cimiento y terreno ( $\mu$ ) =  $\tan \varphi = 0,577$
- Ángulo de rozamiento de terreno con el muro ( $\delta$ ) =  $0^\circ$
- Ángulo del talud del terreno ( $\beta$ ) =  $0^\circ$
- Presión admisible sobre el suelo ( $\sigma_{adm}$ ) =  $3 \text{ kp/cm}^2$

- Sobrecargas

Como se ha comentado antes, se considera la situación más desfavorable, un remolque cargado de 16 T de peso en el centro del paso canadiense. Como el remolque tiene dos ejes y una rueda por eje, se considera que la carga transmitida por rueda es una carga puntual de 4 T.

## 8.- CÁLCULO

En el cálculo del paso canadiense, primero se calcula el emparrillado y luego los dos muros que son los que transmiten las cargas al terreno.

### 8.1.- Cálculo de vigas y parrilla

- Cálculo del número de viguetas (perfiles IPE)

Son los perfiles que propiamente hacen la función de parrilla. Se ha optado por perfiles IPE 160. Los perfiles IPE 160 tienen una base de 8,2 cm. Se dejará un espacio de 6 cm entre perfiles, por tanto, si la parrilla tiene 2 m de luz, tenemos que:

$$200 / (8,2 + 6) = 14 \text{ perfiles IPE 160 a colocar por ud. de parrilla}$$

- Cálculo de esfuerzos permanentes sobre vigas (perfiles HEB)

MATERIAL	VALOR CARACTERÍSTICO	VALOR MAYORADO
Perfiles IPE	0,158 kN/m	$0,158 \times 1,35 = 0,213 \text{ kN/m}$
Pletinas 30x5	$78,50 \times 0,005 \times 0,03 = 0,012 \text{ kN/m}$	$0,012 \times 1,35 = 0,016 \text{ kN/m}$

Estos esfuerzos se considerarán como sobrecargas continuas:

$$\text{Perfiles IPE: } 0,213 \text{ kN/m} \times 14 \text{ (n}^\circ \text{ viguetas)} \times 4 \text{ (long. viguetas)} \div 2 \text{ (n}^\circ \text{ de vigas de apoyo)} \div 2 \text{ (luz)} = 2,896 \text{ kN/m}$$

$$\text{Pletinas 30x5 mm: } 0,016 \text{ kN/m} \times 5 \text{ (n}^\circ \text{ pletinas)} \times 2 \text{ (long. pletinas)} \div 2 \text{ (n}^\circ \text{ de vigas de apoyo)} \div 2 \text{ (luz)} = 0,04 \text{ kN/m}$$

$$\text{TOTAL} = 2,9 \text{ kN/m} + 0,04 \text{ kN/m} = 2,94 \text{ kN/m}$$

- Cálculo del  $M_{f_{\max}}$  generado por el paso de las cargas

Cuando se desea buscar el momento flector máximo en un sistema de cargas concentradas que pueden desplazarse en su conjunto, permaneciendo invariables las distancias entre las diversas cargas durante su desplazamiento, no resulta nada fácil determinar la posición de la sección más solicitada.

Para estos casos, se puede aplicar el teorema de Barré. El momento flector es máximo cuando en la perpendicular de una carga, esta carga y la resultante general de las cargas del tren se encuentran en secciones simétricas con respecto al centro de la viga<sup>12</sup>. En el caso particular (que este caso) de dos cargas iguales a una misma distancia, tenemos que:

$$Mf_{\max} = \frac{P \cdot l}{2} \left(1 - \frac{a}{2 \cdot l}\right)^2$$

Donde:

P: resultante de las cargas del tren que se encuentra en la viga, mayorado.

Es de  $80 \times \gamma = 80 \times 1,5 = 120$  kN.

l: longitud de la viga. Es de 2m.

a: distancia entre las dos cargas que se encuentran sobre la viga. Es de 1m.

En este caso tenemos que:

$$Mf_{\max} = \frac{120 \cdot 2}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 2}\right)^2 = 67,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Elección de tipo de perfil HEB para  $Mf_{\max}$

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{f_y}{\gamma_M} = f_{yd} = \frac{M_{pl,Rd}}{W_{pl}}$$

Siendo:

- $\sigma_{\text{adm}}$ : tensión admisible del acero.
- $f_y$ : tensión del límite elástico del acero. Para el acero S275 es de 275 N/mm<sup>2</sup>
- $\gamma_M$ : coeficiente parcial de seguridad del material. Para el acero es de  $\gamma = 1,15$
- $M_{pl,Rd}$ : resistencia plástica de la sección bruta para secciones de clase 1 y 2. El perfil HEB a emplear es de clase 1.  $M_{pl,Rd} = |Mf_{\max}|$
- $W_{pl}$ : módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{275}{1,15} = f_{yd} = \frac{67500000}{W_{pl}} \rightarrow W_{pl} = \frac{67500000}{239,130} = 282273,24 \text{ mm}^3 = 282,27 \text{ cm}^3$$

<sup>12</sup> Nota: si fuese  $a \geq l (2 \times \sqrt{2})$ , es decir,  $a \geq 0,586 l$ , el  $Mf_{\max}$  se obtiene disponiendo una de las cargas en el centro de la viga, encontrándose la otra fuera del apoyo.

El primer perfil que cumple es el HEB 160 ( $W_{pl} = 311 \text{ cm}^3$ )

- Cálculo del  $M_{f_{max}}$  considerando el peso de la parrilla y peso propio de la viga, y verificación del perfil seleccionado.

El peso propio mayorado de la parrilla y de la viga será de:

$$((0,426 \text{ kN/m} \times 1,35) + 2,94 \text{ kN/m}) \times 2 \text{ m} = 7,03 \text{ kN}$$

El momento generado por el peso de la parrilla y peso propio de la viga será de:

$$M_{f_{max}} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{7,03 \cdot 2^2}{8} = 3,52 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Sumando el momento generado por el paso de las cargas, la parrilla y las vigas tenemos:

$$67,5 + 3,52 = 71,02 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Comprobación del perfil elegido:

$$W_{pl} = \frac{71020000}{239,130} = 296993,27 \text{ mm}^3 = 296,99 \text{ cm}^3 > 311 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Cálculo de la flecha y comprobación a flecha

La flecha generada por el paso de las cargas será de:

$$f = \frac{P \cdot l^3}{48 EI} = \frac{120000 \cdot 200^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2492} = 3,82 \text{ cm}$$

La flechas generada por la carga de la parrilla y el peso propio de la viga será de:

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 EI} = \frac{5 \cdot 294 \cdot 200^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2492} = 1,17 \text{ cm}$$

La flecha total será de  $3,82 + 1,17 = 5,01 \text{ cm}$ . La flecha debe cumplir:

$$f < \frac{I}{250} = \frac{200}{250} = 0,8 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad \text{NO CUMPLE}$$

Por tanto, se debe elegir un perfil que cumpla con la condición citada. Para relizar una primera aproximación, se considerará:

$$f = 0,8 \geq \left( \frac{120000 \cdot 200^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot I} \right) + \left( \frac{5 \cdot 294 \cdot 200^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot I} \right) \quad \rightarrow \quad I \geq 15.550,60 \text{ cm}^4$$

El primer perfil que cumple es el HEB 280 ( $I = 19.270 \text{ cm}^4$ ). Si volvemos a recalcular el  $M_{f_{\max}}$  considerando el peso propio del perfil veremos que cumple las condiciones fijadas.

## 8.2.- Cálculo de muros de hormigón

Los muretes se realizarán con hormigón HA- 30/IIa/P/. Primero se calculará de modo que cumpla todas sus condiciones de estabilidad (vuelco, deslizamiento y hundimiento) y a continuación se calculará la cuantía requerida de armadura según la norma EHE. Los cálculos se presentan por ml de muro.

### ▪ Cálculo del momento desestabilizador

Este momento es generado por el terreno de relleno generado por el terreno

Se considera que existe un buen drenaje y el trasdós del muro resulta rugoso (rozamiento entre el terreno y muro,  $\delta =$  ángulo de rozamiento interno del terreno,  $\varphi = 30^\circ$ ). El trasdós del muro es totalmente vertical y el ángulo del firme con la horizontal,  $\beta = 0$ .

El empuje activo se obtiene a partir de:

$$P_H = \left( \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 + q \cdot h \right) \times \lambda_H \qquad P_V = \left( \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 + q \cdot h \right) \times \lambda_V$$

Donde:

P: empuje del terreno (t/m);  $P_H$  horizontal y  $P_V$  vertical (en este caso  $P_V = 0$ ).

$\gamma$ : densidad del relleno ( $t/m^3$ ). Es de  $2,2 \text{ t/m}^3$ .

q: carga sobre el relleno (t). Es de 0 t, inexistente.

$\lambda$ : coeficiente de empuje activo. Depende de la textura del terreno, humedad y rugosidad del paramento del muro. A partir de las consideraciones anteriores, obtenemos los siguientes coeficientes de empuje activo,  $\lambda$ , de la tabla x:  $\lambda_H =$



0,26 y  $\lambda_v = 0$  (no existe empuje activo del terreno en la componente vertical,  $P_v$ ).

h: altura del muro (m). Es de 1,2 m.

El punto de aplicación de este empuje, y (m), será:

$$y = h \frac{2\gamma h + 3q}{3\gamma h + 6q}$$

Por tanto, el momento desestabilizador será de:

$$M_D = P_H \cdot y = \left( \frac{1}{2} \cdot 2,2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,26 \right) \cdot \left( 1,2 \cdot \frac{2}{3} \right) = 0,329 \text{ t} \cdot \text{m}$$

▪ Cálculo del momento estabilizador y peso total

Está generado por el propio peso del muro y el peso de la parrilla y los ejes pesados.

El peso de la parrilla y ejes pesados en cada ml de muro (longitud del muro = 4m) es de (coeficiente de mayoración cargas variables = 1,5):

$$\frac{((4t + 4t) \cdot 1,5) + (0,293t/m \cdot 2m)}{4m} = 3,147 \text{ t}$$

El peso total,  $P_T$ , y el momento estabilizador,  $M_D$ , se calcula en la tabla 1, donde se realiza un cálculo por partes.

Zona	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Dist. cdg. a A (m)	M (t x m)
Zapata	0,66	3	1,98	0,825	1,63
Tierra trasdós	0,9	2,2	1,98	1,275	2,52
Pantalla	0,48	3	1,44	0,7	1,01
Parrilla + ejes			3,147	0,7	2,20
		<b>P<sub>T</sub>=</b>	<b>8,55</b>		<b>M<sub>E</sub>=</b> <b>7,37</b>

▪ Cálculo de estabilidad a vuelco

$$C_{sv} = \frac{M_E}{M_d} > 1,8 \quad C_{sv} = \frac{7,37}{0,33} = 22,3 > 1,8 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Cálculo de estabilidad a deslizamiento

$$C_{SD} = \frac{P_T \cdot \mu}{P_H} > 1,5 \quad C_{SD} = \frac{8,55 \times 0,577}{0,41} = 11,98 > 1,5 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Cálculo de estabilidad a hundimiento

Zona	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad		Peso (t)	Dist. cdg. a A (m)	M (t × m)
		(t/m <sup>3</sup> )				
Zapata	0,66	3,00		1,98	0,00	0,00
Tierra trasdós	0,90	2,20		1,98	-0,45	-0,89
Pantalla	0,48	3,00		1,44	0,13	0,18
Parrilla + ejes				3,15	0,13	0,39
				<b>P<sub>t</sub>= 8,55</b>		<b>M<sub>z</sub>= -0,318</b>

La excentricidad es:

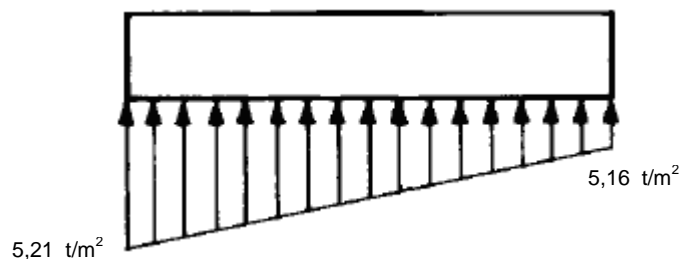
$$e = \frac{M_d - M_z}{P_T} = \frac{0,329 - 0,318}{8,55} = 1,28 \cdot 10^{-3} \quad \frac{a}{6} = \frac{1,65}{6} = 0,275$$

Como  $e < a/6$ , la distribución de tensiones es trapecial.

La tensión máxima y la mínima son de:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{med}} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{a}\right) = \frac{8,55}{1,65} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 1,28 \cdot 10^{-3}}{1,65}\right) = 5,21 \text{ t/m}^2 = 0,52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\min} = \sigma_{\text{med}} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{a}\right) = \frac{8,55}{1,65} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 1,28 \cdot 10^{-3}}{1,65}\right) = 5,16 \text{ t/m}^2 = 0,52 \text{ kg/cm}^2$$



$$\sigma_{\text{adm}} > \sigma_{\max} \quad 3 > 0,52 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Cálculo de la armadura por zonas (según norma EHE)

*Pantalla:*

La armadura de la pantalla se dispone en dos mallazos, uno próximo a la cara de trasdós y otro a la de intradós. Estos dos mallazos están compuestos por armadura horizontal (conjunto de barras paralelas entre sí y paralelas también al plano del suelo) y vertical (conjunto de barras paralelas entre sí y perpendiculares al plano del suelo).

→ Armadura a tracción (armadura en la cara de intradós):

En los muros la cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción (según norma), en el caso de la pantalla:

$$\left. \begin{aligned}
 U_{s1} &= U_0 \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times M_d^*}{U_0 \times d}} \right) \\
 U_0 &= 267240 \text{ kg} \\
 M_d^* &= 526400 \text{ kg} \cdot \text{cm}
 \end{aligned} \right\} U_{s1} = 13.748 \text{ kg}$$

$$d = 39,3 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{aligned}
 A_{s1} &= \frac{U_{s1}}{f_{yd}} = 3,16 \text{ cm}^2 \\
 U_{s1} &= 13748 \text{ kg} \\
 f_{yd} &= 5000/1,15 = 4347,83 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned} \right\} A_T = 3,16 \text{ cm}^2$$

→ Armadura a compresión (armadura en la cara de trasdós):

$$\left. \begin{aligned}
 U_0 &= 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \\
 f_{cd} &= \frac{300}{1,5} = 200 \text{ kg/cm}^2 \\
 b &= 40 \text{ cm} \\
 d &= 40 - 0,4 - 0,2 - 0,1 = 39,3 \text{ cm}
 \end{aligned} \right\} U_0 = 267240 \text{ kg}$$

$$\left. \begin{aligned}
 0,375 \cdot U_0 \cdot d &\geq M_d^* \\
 M_d^* &= 329 \cdot 1,6 = 526,4 \text{ kg} \cdot \text{m}
 \end{aligned} \right\} 3938,44 \geq 526,40 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

A efectos de cálculo no es necesaria armadura a compresión., pero (según norma) se recomienda disponer en la cara de compresión una armadura mínima igual al 30% de la armadura de tracción. Por tanto:

$$A_c = 3,16 \times 0,3 = 0,984 \text{ cm}^2$$

$$\text{Armadura vertical } (A_v) = A_{\text{Tracción}} + A_{\text{Compresión}} = 4,11 \text{ cm}^2$$

→ Comprobación de la cuantía mecánica mínima:

$$\left. \begin{aligned}
 A_v &\geq 0,04 \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \\
 f_{yd} &= 5000/1,15 = 4347,83 \text{ kg/cm}^2 \\
 f_{cd} &= 300/1,5 = 200 \text{ kg/cm}^2 \\
 A_c &= 40 \times 100 = 4000 \text{ cm}^2
 \end{aligned} \right\} 4,11 \text{ cm}^2 \geq 7,36 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

NOTA: Se considera  $A_c$  sección de hormigón (de pantalla) en planta por m de muro; 0,4 m de ancho y 1 m de largo.

Como no se cumplen los requisitos establecidos para la cuantía mecánica mínima, se adoptará el valor de  $A_v = 7,36 \text{ cm}^2$ . Esta armadura estará repartida entre los dos mallazos de la siguiente manera:  $A_{\text{Tracción}} = 5,15 \text{ cm}^2$  y  $A_{\text{Compresión}} = 2,21 \text{ cm}^2$  (30% de la armadura de tracción).

→ Comprobación de cuantía geométrica mínima, armadura vertical (muros):

$$\left. \begin{aligned}
 A_s &\geq A_c \times 0,0009 = 3,6 \text{ cm}^2 \\
 A_c &= 40 \times 100 = 4000 \text{ cm}^2
 \end{aligned} \right\} 5,15 \text{ cm}^2 \geq 3,60 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

NOTA: se considera  $A_c$  sección de hormigón (de pantalla) en planta por m de muro; 0,4 m de ancho y 1 m de largo.

→ Comprobación de cuantía geométrica mínima, armadura horizontal (muros):

A partir de esta comprobación se obtiene la cantidad de acero requerida en la armadura horizontal.

$$A_H = A_c \times 0,0032 = 40 \times 120 \times 0,0032 = 15,36 \text{ cm}^2 \left. \vphantom{A_H} \right\} 15,36/2 \approx 7,68 \text{ cm}^2 \text{ (por cara)}$$

Repartir el 50% en cada cara (según norma).

NOTA: Se considera  $A_c$  sección de hormigón (de pantalla) en alzado por m de muro; 0,4 m de ancho y 1,2 m de largo.

Por tanto, teniendo en cuenta los cálculos y comprobaciones realizadas, podemos concluir que, si se emplean barras de acero B 500 S de  $\varnothing 12$  mm ( $A_{\varnothing 12} = 1,13 \text{ cm}^2$ ) para la elaboración del mallazo que funcione de armadura, tenemos que:

- Mallazo en tracción (trasdós):

$$7,68 / 1,13 \approx 7 \text{ barras; } 120/7 \approx 17 \text{ cm (barras en sentido horizontal)}$$

$$5,15 / 0,79 \approx 6 \text{ barras; } 100/6 \approx 17 \text{ cm (barras en sentido vertical)}$$

Consultando dimensiones comerciales de M.E. de acero B 500 S de  $\varnothing 12$  mm, el mallazo a colocar será  $15 \times 15 \varnothing 12$  mm.

- Mallazo en compresión (intradós):

$$7,68 / 1,13 \approx 7 \text{ barras; } 120/7 \approx 17 \text{ cm (barras en sentido horizontal)}$$

$$2,21 / 1,13 \approx 2 \text{ barras; } 100/2 = 50 \text{ cm (barras en sentido vertical)}^{(13)} \rightarrow 30 \text{ cm}$$

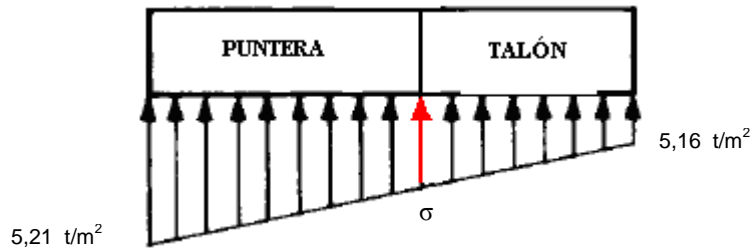
Consultando dimensiones comerciales de M.E. de acero B 500 S de  $\varnothing 12$  mm, el mallazo a colocar será  $15 \times 30 \varnothing 12$  mm.

*Puntera:*

Para determinar la armadura en el talón debemos conocer cual es el  $M_d$  (mayorado):

---

<sup>13</sup> Según norma EHE, se debe de mantener una distancia entre barras de 30 cm como máximo.



$$(5,21-5,16) \times \text{-----} \times 1,65$$

$$(5,21-\sigma) \times \text{-----} \times 0,9$$

$$\sigma = 5,18 \text{ t/m}^2$$

$$M = (5,18 \times 0,9 \times \frac{0,9}{2}) + (\frac{1}{2} \times 0,9 \times (5,21 - 5,18) \times \frac{1}{3} \times 0,9) = 2,10 \text{ t} \times \text{m}$$

$$M_d^* (\text{puntera}) = 2,10 \times 1,6 = 3,36 \text{ t} \times \text{m}$$

$$M_d^* (\text{pantalla}) = 0,33 \times 1,6 = 0,53 \text{ t} \times \text{m}$$

Como  $M_d^* (\text{pantalla}) \leq M_d^* (\text{puntera})$  no se podrá asignar directamente la misma armadura de la pantalla a la puntera, por tanto, a continuación se procede a su cálculo:

→ Armadura a tracción:

$$U_{s1} = U_0 \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times M_d^*}{U_0 \times d}} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} U_0 = 267.240 \text{ kg} \\ M_d^* = 3.360.000 \text{ kg} \cdot \text{cm} \end{array} \right\} U_{s1} = 160.378,36 \text{ kg}$$

$$d = 39,3 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{U_{s1}}{f_{yd}} = 3,16 \text{ cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} U_{s1} = 160.378,36 \text{ kg} \\ f_{yd} = 5000/1,15 = 4.347,83 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} A_T = 36,89 \text{ cm}^2$$

→ Armadura a compresión:

$$\left. \begin{aligned} U_0 &= 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \\ f_{cd} &= \frac{300}{1,5} = 200 \text{ kg/cm}^2 \\ b &= 40 \text{ cm} \\ d &= 40 - 0,4 - 0,2 - 0,1 = 39,3 \text{ cm} \end{aligned} \right\} U_0 = 267.240 \text{ kg}$$

$$\left. \begin{aligned} 0,375 \cdot U_0 \cdot d &\geq M_d^* \\ M_d^* &= 329 \cdot 1,6 = 3360 \text{ kg} \cdot \text{m} \end{aligned} \right\} 3938,44 \geq 3.360 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

A efectos de cálculo no es necesaria armadura a compresión., pero (según norma) se recomienda disponer en la cara de compresión una armadura mínima igual al 30% de la armadura de tracción. Por tanto:

$$A_c = 36,86 \times 0,3 = 11,06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Armadura (A)} = A_{\text{Tracción}} + A_{\text{Compresión}} = 47,92 \text{ cm}^2$$

→ Comprobación de la cuantía mecánica mínima:

$$\left. \begin{aligned} A_s &\geq 0,04 \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \\ f_{yd} &= 5000/1,15 = 4347,83 \text{ kg/cm}^2 \\ f_{cd} &= 300/1,5 = 200 \text{ kg/cm}^2 \\ A_c &= 100 \times 40 = 4000 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right\} 47,92 \text{ cm}^2 \geq 7,36 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

NOTA: Se considera  $A_c$  al área de hormigón perpendicular a la dirección de las varillas de tracción (en puntera); 0,9 m de largo por 0,4 m de alto

Como se cumplen los requisitos establecidos para la cuantía mecánica mínima, se adoptará el valor de  $A = 47,92 \text{ cm}^2$ . Esta armadura estará repartida entre los dos mallazos de la siguiente manera:  $A_{\text{Tracción}} = 33,54 \text{ cm}^2$  y  $A_{\text{Compresión}} = 14,38 \text{ cm}^2$  (30% de la armadura de tracción).

→ Comprobación de cuantía geométrica mínima (armadura tracción):

$$\left. \begin{array}{l} A_s \geq A_c \times 0,0009 = 3,6 \text{ cm}^2 \\ A_c = 40 \times 100 = 4000 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} 33,54 \text{ cm}^2 \geq 3,60 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \text{CUMPLE}$$

NOTA: se considera  $A_c$  sección de hormigón (de pantalla) en planta por m de muro; 0,4 m de ancho y 1 m de largo.

→ Comprobación de cuantía geométrica mínima (3,2 ‰):

A partir de esta comprobación se obtiene la cantidad de acero requerida en la armadura perpendicular y electrosoldada a la armadura de tracción.

$$A_H = A_c \times 0,0032 = 40 \times 90 \times 0,0032 = 11,52 \text{ cm}^2 \left. \vphantom{A_H} \right\} 11,52/2 \approx 5,76 \text{ cm}^2 \text{ (por cara)}$$

Repartir el 50% en cada cara (según norma).

NOTA: Se considera  $A_c$  sección de hormigón (de pantalla) en alzado por m de muro; 0,4 m de ancho y 1,2 m de largo.

Por tanto, teniendo en cuenta los cálculos y comprobaciones realizadas, podemos concluir que, si se emplean barras de acero B 500 S de  $\varnothing 20$  mm ( $A_{\varnothing 20} = 3,14 \text{ cm}^2$ ) para la elaboración del mallazo que funcione de armadura, tenemos que:

- Mallazo en tracción (cara de abajo):

$$5,76 / 3,14 = 2 \text{ barras; } 90/2 \approx 45 \text{ cm (barras paralelas a pantalla)}^{(14)} \rightarrow 30 \text{ cm}$$

$$33,54 / 3,14 = 10,68 \text{ barras; } 100/11 = 9,36 \text{ cm (barras perpendiculares a pantalla)}$$

Consultando dimensiones comerciales de M.E. de acero B 500 S de  $\varnothing 20$  mm, el mallazo a colocar será  $30 \times 10 \varnothing 20$  mm.

- Mallazo en compresión (cara de arriba):

$$5,76 / 3,14 = 2 \text{ barras; } 90/2 \approx 45 \text{ cm (barras en sentido horizontal)}^{(3)} \rightarrow 30 \text{ cm}$$

---

<sup>14</sup> Según norma EHE, se debe de mantener una distancia entre barras de 30 cm como máximo.

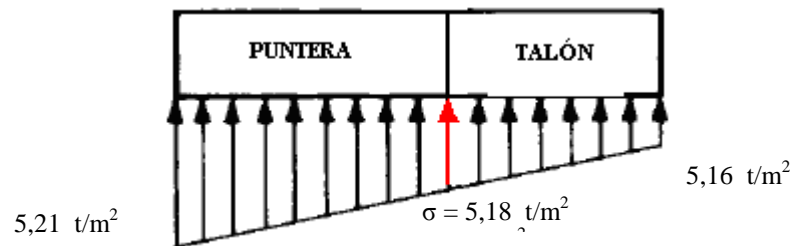


$14,38 / 3,14 \approx 5$  barras;  $100/5 \approx 20$  cm (barras en sentido vertical)

Consultando dimensiones comerciales de M.E. de acero B 500 S de  $\varnothing 20$  mm, el mallazo a colocar será  $30 \times 15 \varnothing 20$  mm.

*Talón:*

Para determinar la armadura en el talón debemos conocer cual es el  $M_d$  (mayorado):



$$M = (5,16 \times 0,65 \times \frac{0,65}{2}) + (\frac{1}{2} \times 0,65 \times (5,18 - 5,16) \times \frac{1}{3} \times 0,65) = 1,09 \text{ t} \times \text{m}$$

$$M_d^* (\text{puntera}) = 2,10 \times 1,6 = 3,36 \text{ t} \times \text{m}$$

$$M_d^* (\text{talón}) = 1,09 \times 1,6 = 1,75 \text{ t} \times \text{m}$$

Como  $M_d^* (\text{pantalla}) \geq M_d^* (\text{talón})$  se podrá asignar directamente la misma armadura de la puntera al talón. En este caso, en el talón, la armadura de tracción será la de la cara de arriba y la de compresión la de abajo.

## 9.-OBRAS ACCESORIAS Y SEÑALIZACIÓN

Antes del paso canadiense, se instalará una señal circular limitando el peso por eje a 6 T. En el mismo mástil se colocará también una señal triangular advirtiendo de la presencia de ganado doméstico en la zona de pastos.

A su vez se instalará una puerta peatonal que permita el paso de personas y/o animales sin necesidad de hacerlo a través del paso.

## **A.11.- Geometría**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>158</b>
<b>2.- SECCIÓN TRANSVERSAL.....</b>	<b>158</b>
<b>3.- CURVAS HORIZONTALES.....</b>	<b>159</b>
<b>3.1.- Radios.....</b>	<b>159</b>
<b>3.2.- Peraltes.....</b>	<b>160</b>
<b>3.3.- Sobreancho.....</b>	<b>161</b>
<b>4.- PENDIENTES .....</b>	<b>162</b>
<b>5.- CAMBIOS DE RASANTE.....</b>	<b>162</b>
<b>6.- ENTRONQUES CON CARRETERAS.....</b>	<b>163</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

El camino debe tener un diseño geométrico que permita a los usuarios del mismo circular con confort y seguridad. Aunque el presente proyecto resulte un proyecto de rehabilitación de un camino ya existente, también pretende mejorar y adaptar el camino a las necesidades actuales. Para ello se acondicionará la geometría existente, en medida de lo posible, a las nuevas condiciones de diseño.

## 2.- SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal de un camino rural está constituida por los siguientes elementos:

- Plataforma. Está compuesta por el firme y arcenes. La anchura del firme será de 4 m y tendrá un arcén de 0,5 m en el lado de terraplén; en lado de desmonte se construirá una cuneta de hormigón.

Es una anchura más que suficiente para un camino secundario como este, de modo que los vehículos de mayores dimensiones circulen con facilidad. Se requiere de arcén, puesto que resulta necesario dar un acabado al extremo del pavimento de hormigón en el lado de terraplén, para que no quede un canto vivo.

- Pendiente transversal. Se determinará en función de la pendiente longitudinal. Teniendo en cuenta que el agua debe recorrer sobre la plataforma, como máximo, el doble del ancho de la vía, la pendiente transversal ( $i_t$ ) ha de ser la mitad de la longitudinal ( $i_l$ ):

$$i_t = i_l/2$$

Existen valores máximos que no han de rebasarse:

- Mínimo 1,5 % (para facilitar la rápida evacuación de agua)
- Máximo 3 % (para asegurar la circulación de vehículos)

- Cunetas. Se realizarán con hormigón y tendrán las mismas dimensiones en todo el camino. Se construirán sólo en el lado de desmonte. Serán triangulares y de las siguientes dimensiones:

- Profundidad máxima = 0,5 m
- Anchura total = 1,5 m
- Pendientes de taludes = 2H/1V (interior) y 1H/1V (exterior)

La pendiente del talud interior es más tendida para permitir la incursión puntual de los vehículos. Se realizarán con hormigón para aumentar la capacidad de evacuación de la cuneta. Este tipo de cunetas o de dimensiones similares/equivalentes puede permitir una ejecución mecanizada mediante el empleo de encofrados deslizantes.

### 3.- CURVAS HORIZONTALES

Las curvas horizontales deben asegurar una visibilidad suficiente, pero además han de asegurar la circulación por ellas, sin que la fuerza centrífuga origine peligro de deslizamiento transversal o incluso vuelco y que la conducción se haga sin esfuerzos bruscos. Por tanto, las curvas tendrán un radio adecuado y un peralte que contrarreste la fuerza centrífuga que impulsa al vehículo hacia el exterior.

También resulta necesario la construcción de sobreanchos, puesto que las ruedas traseras de los vehículos de tracción mecánica hacen un recorrido curvo (curvas de arrastre) de radio menor que las delanteras, por lo que necesitan un mayor espacio dentro de las curvas que en las entradas o salidas de ellas.

#### 3.1.- Radios

El radio mínimo de las curvas horizontales es función de la velocidad base, del peralte máximo admitido y del coeficiente de rozamiento transversal. La relación existente entre estos elementos viene dada por:

$$V_p^2 = 127 \times R_{\min} \times (f_t + p/100)$$

Donde:

- V: velocidad base de proyecto (km/h). En nuestro caso es de 50 km/h.
- $R_{\min}$ : radio de la circunferencia (m)
- $f_t$ : coeficiente de rozamiento transversal movilizado. Se obtiene de la tabla 63 a partir de la velocidad base.

V (km/h)	40	50	60	70	80	90
$f_t$	0,18	0,166	0,151	0,137	0,122	0,113

**Tabla 63.-** Valores del coeficiente de rozamiento transversal correspondiente a diferentes velocidades base. Fuente: Norma 3.1-IC

En este caso para  $V = 50 \text{ km/h}$  tenemos un valor de  $f_t = 0,166$

- P: Peralte (%). Se fija en un 8%.

Por tanto, incluyendo los valores en la ecuación obtenemos que:

$$R_{\min} = \frac{50^2}{127 \times (0,166 + 8/100)} = 80 \text{ m}$$

### 3.2.- Peraltes

Es la inclinación de la plataforma hacia el centro de la curva y se ha fijado en un 8%. El ángulo que determina el peralte,  $\alpha$ , se calculará a partir de:

$$\tan \alpha = 0,08 \rightarrow \alpha = 4,57^\circ$$

Para abordar gradualmente el peralte, se requiere de un tramo de transición de la alineación recta con la curva denominada longitud de acuerdo altimétrico. La longitud del acuerdo altimétrico, viene expresada por:

$$L = \frac{h}{2 \times i}$$

Donde:

- L: longitud de transición del peralte (m); empalme altimétrico.
- h: sobreelevación en el borde (m). La sobreelevación se determina a partir de la siguiente expresión:

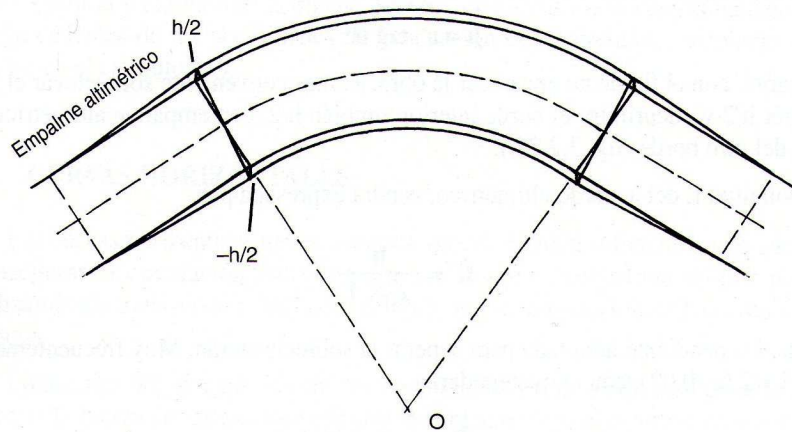
$$h = a \times \tan \alpha$$

Donde:

- a: anchura de la calzada (m). En este caso es de 4m.
  - $\alpha$ : ángulo que determina el peralte ( $^\circ$ ). Es de  $4,57^\circ$
- i: pendiente adoptada para superar la sobreelevación. Se considera 2%.

Por tanto, incluyendo los valores en la ecuación obtenemos que:

$$L = \frac{4 \times \tan \alpha}{2 \times 0,02} = 8 \text{ m}$$



**Figura 13.-** Peraltes. Se considera oportuno sobreelevar el borde de exterior  $h/2$  y deprimir también el borde interior  $h/2$  con empalme altimétrico inverso al del otro borde.

### 3.3.- Sobreelevar

Es el suplemento de anchura que se realiza en la parte interior de las curvas. Su dimensión depende del radio de la curva y de la longitud del vehículo. En caminos rurales, y sobre todo en aquellos de carácter marcadamente agrícola, se puede calcular el sobreelevar a partir de la siguiente expresión:

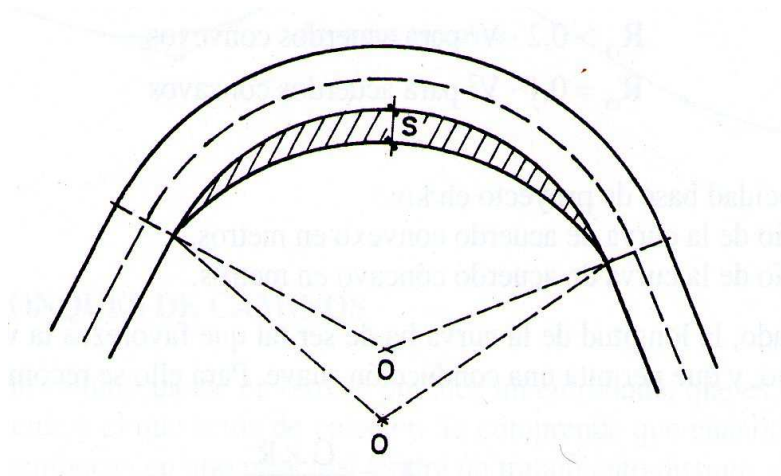
$$S = l^2 / 2 \times R$$

Donde:

- S: sobreelevar (m)
- l: longitud del vehículo (m). Se considera 13 m (tractor + remolque)
- R: radio de la curva (m). Se ha obtenido un valor de 80 m.

Por tanto, incluyendo los valores en la ecuación obtenemos que:

$$S = l^2 / (2 \times R) = 1,06 \text{ m}$$



**Figura 14.-** Sobreelevación.

#### 4.- PENDIENTES

En principio se tratará de que la pendiente longitudinal del camino no sobrepase el 8 %. No obstante, no siempre resulta posible debido a la orografía del terreno y para evitar elevados movimientos de tierra y facilitar la circulación, podrá superarse la cifra citada, alcanzando hasta un máximo del 12 %, pero en tramos cortos e intermedios, hasta de 200 m, pero siempre con pendientes menores en los tramos anterior y posterior.

En el presente proyecto la pendiente máxima no supera el 10,6 %.

#### 5.- CAMBIOS DE RASANTE

En los cambios de rasante, con paso de una pendiente a otra de distinta magnitud, y con igual o diferente signo, hay que proyectar curvas verticales, con objeto de evitar el efecto de “despegue” (paso brusco en cresta de un tramo de subida a otro de descenso) o de “choque” (paso en depresión de tramo de descenso a otro de subida, lo que facilita además la visibilidad en el primero de los casos citados).

Los acuerdos (véase figura 15) se harán con curvas de trazado circular, con los siguientes radios:

$$R_{cx} > 0,2 \times V^2 \text{ para acuerdos convexos}$$

$$R_{cv} = 0,1 \times V^2 \text{ para acuerdos cóncavos}$$



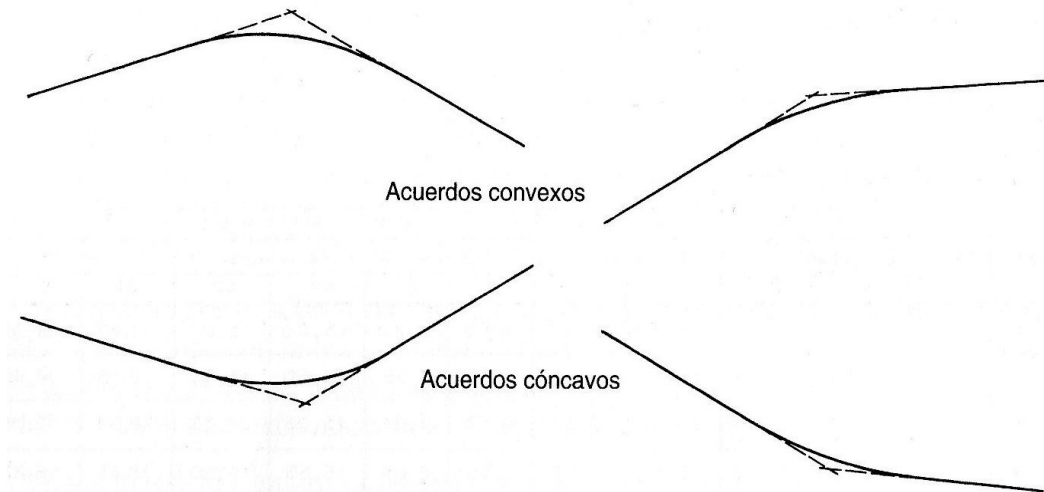
Donde:

- V: velocidad base de proyecto (km/h). En nuestro caso es de 50 km/h.
- $R_{cx}$ : radio de la curva de acuerdo convexo (m).
- $R_{cv}$ : radio de la curva de acuerdo cóncavo en metros (m).

Por tanto, incluyendo los valores en la ecuación obtenemos que:

$$R_{cx} > 0,2 \times 50^2 = 500 \text{ m}$$

$$R_{cv} = 0,1 \times 50^2 = 250 \text{ m}$$



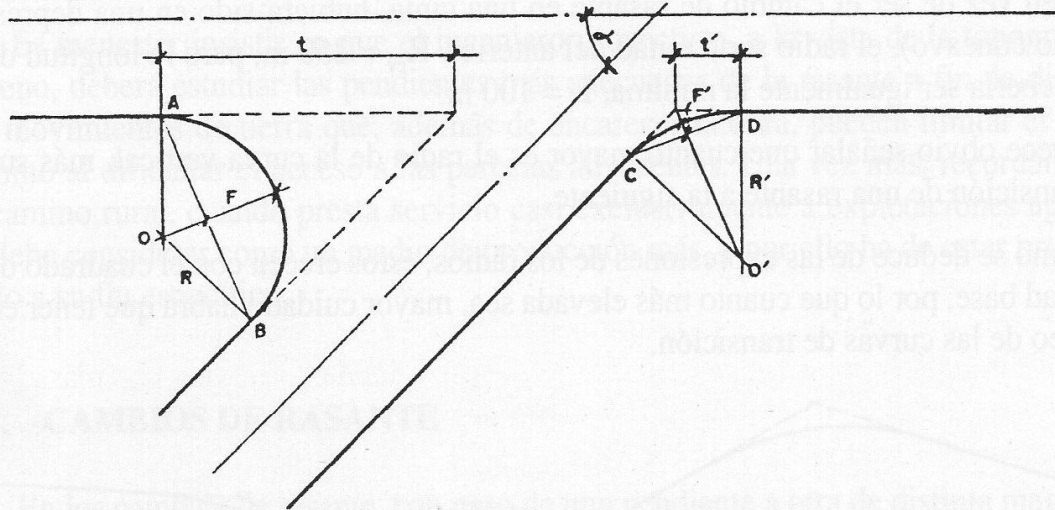
**Figura 15.-** Acuerdos verticales cóncavos y convexos.

## 6.- ENTRONQUES CON CARRETERAS

El entronque entre camino y carretera se proyecta de manera que se cumplan las normas que dicta para estos casos el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, como son:

- Visibilidad superior a 100 m
- Pendiente inferior al 5% (en 4 m).
- Ángulo de incidencia superior a 30°.
- Asfalto mínimo de 20 ml.
- Salvacunetas mínimo de 0,4 m. de diámetro con registro en el centro y longitud mínima de 10m.

En el presente proyecto existen dos entronques con carreteras, ambos en el camino Larrayoz-Osinaga (con la carretera NA-4220 y NA-4120). Los acuerdos utilizados entre el camino y la carretera son los fijados en la serie OT-C-13 de las obras tipificadas por el IRYDA. El entronque con la NA-4220 es de tipo 1 ( $\alpha = 46^\circ$ ) y el entronque con la NA-4120 es de tipo 8 ( $\alpha = 81^\circ$ ) (véase figura 16).



TIPO	ANGULO $\alpha$	DIMENSIONES EN METROS									
		Radios		Tangentes		Flechas		Cuerdas		Arcos	
		R	R'	t	t'	F	F'	AB	CD	AB	CD
1	45°	7,50	17,00	18,10	7,04	4,63	1,29	13,86	13,01	17,67	13,35
2	50°	8,00	16,50	17,15	7,69	4,62	1,55	14,50	13,95	18,15	14,40
3	55°	8,50	16,00	16,32	8,33	4,57	1,81	15,08	14,78	18,54	15,36
4	60°	9,00	15,50	15,58	8,95	4,50	2,08	15,59	15,50	18,85	16,23
5	65°	9,50	15,00	14,91	9,56	4,39	2,35	16,02	16,12	19,07	17,02
6	70°	10,00	14,50	14,28	10,15	4,26	2,62	16,38	16,63	19,20	17,71
7	75°	10,50	14,00	13,68	10,74	4,11	2,90	16,66	17,04	19,24	18,33
8	80°	11,00	13,50	13,10	11,33	3,93	3,15	16,85	17,35	19,20	18,85
9	85°	11,50	13,00	12,55	11,91	3,73	3,41	16,95	17,56	19,07	19,29
10	90°	12,00	12,00	12,00	12,00	3,51	3,51	16,97	16,97	18,85	18,85

Figura 16.- Acuerdos entre caminos y carreteras.

## **A.12.- Replanteo**

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	167
2.- VÉRTICES GEODÉSICOS .....	167
3.- REPLANTEO DE LOS CAMINOS .....	169

## 1.- INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como fin dar una serie de vértices de las obras para poder emplazarlas en el terreno.

## 2.- VÉRTICES GEODÉSICOS

Desde el punto de vista del futuro replanteo de la obra, al definir definitivamente la traza del camino, se dejarán referencias a puntos fijos (geopuntos), tanto en el punto de partida como del extremo. Los vértices geodésicos mas próximos a la zona de proyecto, son el 11535 de San Bartolomé (véase tabla 64) y el 11533 de Sollaudi (véase tabla 65). Los datos ofrecidos para cada vértice son:

- Número, nombre, municipio y provincia a la que pertenecen.
- Coordenadas geográficas y UTM y fecha de compensación.
- Características físicas del pilar del Vértice.

11535 SAN BARTOLOME			
<b>Municipio:</b>	Beorburu (Juslapeña)		
<b>Provincia:</b>	Navarra		
<b>Situación</b>	Situado en el alto del mismo nombre, que se levanta al N.O. de Osacar.		
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
<b>Sistema de Ref.:</b>	<b>ED50</b>	<b>ETRS89 (OFICIAL)</b>	
<b>Longitud</b>	-1° 44' 21,96370"		
<b>Latitud:</b>	42° 55' 12,12790"		
<b>Alt. Elipsoidal:</b>			
<b>Compensación:</b>	01/02/1990		
COORDENADAS UTM. HUSO 30			
<b>Sistema de Ref.:</b>	<b>ED50</b>	<b>ETRS89 (OFICIAL)</b>	
<b>X UTM:</b>	602885,110 m.		
<b>Y UTM:</b>	4752791,200 m.		
<b>Factor de escala:</b>	0,9997302127		
<b>Convergencia:</b>	0° 51' 30,56861"		
<b>Altitud sobre el nivel medio del mar (referida a):</b>	(BP) 923,90 m.		
ACCESO			
Desde Osacar por la ctra. NA-4221 hasta llegar al P.K. 2,000 (pueblo). Se coge la pista asfaltada que lleva hasta las antenas; a los 1.600 metros se deja la pista. Hacia el Norte y campo a través, a 450 metros se llega a la señal.			
DESCRIPCIÓN FÍSICA			
<b>Fecha de Construcción:</b>	01/01/1986		
<b>Centrado forzado:</b>	Si	<b>Nº de Cuerpos:</b>	1
<b>Altura Pilar:</b>	1,19 m.	<b>Diámetro Pilar:</b>	0,30 m.
<b>Altura último cuerpo:</b>	0,19 m.	<b>Ancho último cuerpo:</b>	0,95 m.
<b>Altura total de los Cuerpos:</b>	0,19 m.		
<b>HORIZONTE GPS</b>	Despejado		

**Tabla 64.-** Datos del vértice geodésico 11535 SAN BARTOLOMÉ.

11533 SOLLAUNDI		
Municipio:	Garciraiñ (Juslapeña)	
Provincia:	Navarra	
Situación	Sobre roca y borde de cortado natural que discurre en dirección Norte-Sur y sin estar en la parte más elevada del monte.	
Observaciones:	Regente	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Sistema de Ref.:	ED50	ETRS89 (OFICIAL)
Longitud	-1° 43' 32,57800"	-1° 43' 37,13517"
Latitud:	42° 53' 00,08110"	42° 52' 56,11543"
Alt. Elipsoidal:		(CF) 901,709 m.
Compensación:	01/02/1990	01/01/2005
COORDENADAS UTM. HUSO 30		
Sistema de Ref.:	ED50	ETRS89 (OFICIAL)
X UTM:	604066,460 m.	603960,157 m.
Y UTM:	4748734,720 m.	4748525,434 m.
Factor de escala:	0,9997332213	0,999732882
Convergencia:	0° 52' 02,05695"	0° 51' 58,89034"
Altitud sobre el nivel medio del mar (referida a):	(BP) 850,90 m.	
ACCESO		
<p>Desde Ainzoin a Marcaláin por la ctra. NA-4100, unos 100 metros después de pasar el casco urbano de Ollacarizqueta, se toma a la izquierda la carretera NA-4220 y en su PK 0,200, después de pasar un pontón sobre riachuelo, a la izquierda y frente a Garciraiñ, se inicia el recorrido al vértice por un camino con pavimento de hormigón que se acaba en una pequeña industria a la derecha en el km. 0,100. Seguimos ascendiendo y nos encontramos en el km. 0,600 un depósito de agua a la derecha. En el km. 0,800 una antena con caseta a la izquierda. En el km. 1,100 otro depósito de aguas nuevo a la izquierda. En el km. 2,000 cruzamos una alambrada por una puerta o langa, dejando de ascender y comenzando a llanear. En el km. 2,200 una caseta de cazadores a la derecha. En el km. 2,500 cruzamos otra alambrada con langa, continuado a la derecha por rodadas junto a la alambrada, iniciándose en el km. 2,700 otro fuerte ascenso siempre junto a la alambrada, hasta el km. 3,300 donde la cruzamos y continuaremos ascendiendo por la divisoria y junto al cortado hasta llegar al vértice en el km. 3,500. Desde el inicio se tardan 20 minutos en llegar al hito.</p>		

DESCRIPCION FISICA			
Fecha de Construcción:		01/01/1986	
Centrado forzado:	Si	Nº de Cuerpos:	1
Altura Pilar:	1,20 m.	Diámetro Pilar:	0,30 m.
Altura último cuerpo:	0,18 m.	Ancho último cuerpo:	0,95 m.
Altura total de los Cuerpos:		0,18 m.	
HORIZONTE GPS		Despejado	

**Tabla 65.-** Datos del vértice geodésico 11533 SOLLAUNDI.

### 3.- REPLANTEO DE LOS CAMINOS

Para replantear los caminos, se presenta el listado del eje y de la rasante del terreno en cada camino (véanse tablas 66 a 69).

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Longitud
Rec	0,00	5696,813	3388,155	245,22	0	14,92
Rec	14,92	5687,084	3376,843	253,84	0	5,36
Rec	20,28	5683,070	3373,285	263,74	0	37,70
Rec	57,98	5651,321	3352,954	266,57	0	45,72
Rec	103,70	5611,764	3330,035	269,15	0	48,45
Rec	152,15	5568,890	3307,467	269,74	0	35,53
Rec	187,68	5537,298	3291,207	269,44	0	41,92
Rec	229,60	5500,117	3271,852	268,71	0	38,68
Rec	268,28	5466,018	3253,600	268,29	0	37,38
Rec	305,65	5433,185	3235,743	267,79	0	50,25
Rec	355,90	5389,229	3211,387	267,89	0	47,16
Rec	403,07	5347,937	3188,596	271,25	0	19,15
Rec	422,22	5330,707	3180,238	273,45	0	37,92
Cur	460,14	5296,040	3164,882	273,45	80	36,03
Rec	496,16	5260,975	3158,071	302,12	0	79,67
Cur	575,83	5181,346	3160,723	302,12	80	59,59
Rec	635,42	5127,850	3183,704	349,54	0	256,21
Cur	891,63	4945,383	3363,561	349,54	80	57,31
Rec	948,94	4921,774	3414,442	395,15	0	153,93
Cur	1102,87	4910,049	3567,928	395,15	-80	20,04
Rec	1122,91	4906,049	3587,509	379,20	0	113,39
Cur	1236,30	4869,657	3694,901	379,20	-80	75,17
Rec	1311,47	4817,873	3745,546	319,38	0	53,77
Cur	1365,24	4766,573	3761,667	319,38	-80	32,77
Rec	1398,01	4734,194	3764,905	293,31	0	340,92
Rec	1738,93	4395,159	3729,130	289,48	0	185,05
	1923,98	4212,630	3698,692	289,48		

**Tabla 66.-** Listado del eje del camino Marcalain-Larrayoz.

P.K.	Cota (m)	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente (%)
0,000	535,075	0	0,00	0,00	-3,1
60,000	533,234	500	18,93	0,36	-10,6
88,092	530,245	500	7,87	0,06	-7,5
170,194	524,092	250	10,64	0,23	1,0
210,000	524,497	250	10,20	0,21	9,2
309,935	533,670	500	16,69	0,28	2,5
570,000	540,179	250	6,53	0,09	7,7
760,000	554,857	500	18,49	0,34	0,3
830,000	555,089	500	9,90	0,10	-3,6
889,951	552,913	250	11,23	0,25	5,4
1380,000	579,147	500	20,90	0,44	-3,0
1510,000	575,242	500	8,87	0,08	-6,6
1610,000	568,689	500	6,14	0,04	-9,0
1867,401	545,497	250	9,74	0,19	-1,2
1923,979	544,807	0	0,00	0,00	

**Tabla 67.-** Listado de la rasante del camino Marcalain-Larrayoz.

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Longitud
Rec	0,00	4048,553	3704,741	314,01	0	70,08
Cur	70,08	3980,167	3720,041	314,01	-80	37,07
Rec	107,15	3943,428	3719,616	284,51	0	29,28
Cur	136,43	3915,009	3712,562	284,51	80	51,31
Rec	187,75	3864,721	3716,463	325,35	0	261,42
Cur	449,17	3623,744	3817,817	325,35	-80	32,31
Rec	481,48	3592,273	3824,072	299,64	0	445,11
Cur	926,59	3147,169	3821,537	299,64	80	28,02
Rec	954,61	3119,692	3826,238	321,93	0	132,99
Cur	1087,59	2994,52	3871,157	321,93	-80	39,78
Rec	1127,38	2955,326	3874,928	290,28	0	142,68
Rec	1270,06	2814,305	3853,218	288,14	0	85,13
Cur	1355,19	2730,649	3837,449	288,14	-80	70,93
Rec	1426,12	2675,177	3797,034	231,69	0	41,93
Cur	1468,06	2655,154	3760,19	231,69	-80	22,87
Rec	1490,93	2647,234	3738,815	213,49	0	66,04
Rec	1556,97	2633,344	3674,252	214,30	0	2,29
Cur	1559,25	2632,835	3672,024	214,30	80	99,14
Rec	1658,39	2563,389	3610,298	293,19	0	107,90
Cur	1766,29	2456,106	3598,773	293,19	-80	41,81
Rec	1808,10	2417,539	3583,888	259,91	0	19,55
	1827,66	2401,736	3572,373	259,91		

**Tabla 68.-** Listado del eje del camino Larrayoz-Osinaga.



P.K.	Cota (m)	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente (%)
0,00	539,09	0	0,0	0,00	-3,47
37,07	537,80	250	7,0	0,10	2,14
140,00	540,00	250	2,9	0,02	4,45
310,00	547,57	500	8,3	0,07	1,13
490,00	549,61	250	7,0	0,10	6,71
730,00	565,72	500	12,0	0,14	1,92
920,00	569,36	250	4,3	0,04	5,36
1250,53	587,06	250	3,0	0,02	7,79
1510,00	607,27	500	2,0	0,00	8,59
1640,00	618,43	500	8,3	0,07	5,28
1690,00	621,07	500	14,8	0,22	-0,64
1754,84	620,65	250	9,0	0,16	6,55
1790,00	622,95	500	10,7	0,11	2,28
1827,66	623,81	0	0,0	0,00	

**Tabla 69.-** Listado de la rasante del camino Larrayoz-Osinaga.

## **A.13.- Movimiento de tierras**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>174</b>
<b>2.- CONSIDERACIONES PREVIAS .....</b>	<b>174</b>
<b>3.- CRITERIOS DE PARTIDA.....</b>	<b>174</b>
<b>4.- CÁLCULO DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....</b>	<b>175</b>
4.1.- Método de cálculo.....	175
4.2.- Mediciones.....	176
4.3.- Coeficientes de esponjamiento y compactación .....	177
4.4.- Resultados .....	177
4.4.1.- Volumen de suelo obtenido en la excavación.....	177
4.4.2.- Volumen de suelo requerido para el terraplén y explanada mejorada. ....	178
<b>• APÉNDICES .....</b>	<b>10579</b>
1.- Listado de los movimientos de tierras para la ejecución de la explanadaVariable reducida de Weibull.....	180
2.- Listado de los movimientos de tierras para la ejecución de la explanada mejorada. ....	181

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El objeto de este anejo es presentar los criterios empleados para definir la explanación y el movimiento de tierras correspondientes a la ejecución de los caminos rurales.

Para la elaboración de las mediciones se ha utilizado el programa MDT, en el que previamente se ha modelizado tanto el terreno, ejes (en planta y alzado) y secciones transversales tipo.

Se exponen a continuación los criterios que se han seguido para el tratamiento de los datos incluidos en este anejo, y se presenta un resumen de las mediciones correspondientes a la actuación estudiada y del análisis de reutilización y compensación de tierras.

Por último, se estudia la posibilidad de reutilización de los residuos de excavación, la necesidad de obtener materiales de préstamo y la gestión de los residuos de excavación que no se pueden reutilizar.

## **2.- CONSIDERACIONES PREVIAS**

Como los materiales del lugar resultan inadecuados para la construcción de terraplenes (a excepción de la marga poco meteorizada que puede considerarse como tolerable y se empleará en la elaboración de núcleo de terraplenes) se ha tratado de construir toda la sección en desmonte y reducir al máximo la necesidad de tener que aumentar el volumen de materiales de préstamo.

## **3.- CRITERIOS DE PARTIDA**

Con el objetivo de planificar la excavación y reutilización de los materiales, se han considerado los siguientes tipos de materiales en la excavación:

- *Tierra vegetal*: horizonte superficial del terreno que ha donde la vegetación ha desarrollado sus sistema radicular. Se caracteriza por poseer un elevado contenido en materia orgánica. Es el horizonte superficial del terreno que puede ser alterado por el laboreo.

Sistema de excavación = Buldózer.

Espesor aproximado = 0,2 m

- *Tierra*: horizonte subsuperficial inalterable por el laboreo donde podemos encontrar presencia de raíces. Terreno de fácil excavación.

Sistema de excavación = Excavadora o retroexcavadora.

Espesor aproximado = 1,5 m

- *Terreno de tránsito*: materiales formados por rocas descompuestas y tierras muy compactas. Terreno ripable.

Sistema de excavación = Excavadora, retroexcavadora o buldózer.

Espesor aproximado = 0,5 m

- *Roca*: la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados sólidamente. Terreno difícilmente ripable o no ripable.

Sistema de excavación = Excavadora con martillo hidráulico

Los límites entre cada tipo de material son difusos y los espesores variables. No obstante, se han fijado unos espesores de referencia para la estimación del volumen de terreno a excavar en cada caso.

#### 4.- CÁLCULO DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS

##### 4.1.- Método de cálculo

Para el cálculo de volúmenes de suelo a desmontar y terraplenar, se ha empleado el método de las áreas medias. Con estos movimientos de tierras lo que se pretende es la construcción de la explanada del camino. La fórmula que se emplea es la siguiente:

$$V_D = \frac{L_i - L_{i-1}}{2} (D_i - D_{i-1}) \quad V_T = \frac{L_i - L_{i-1}}{2} (T_i - T_{i-1})$$

Donde:

$V_D$  = volumen de suelo en desmonte ( $m^3$ )

$V_T$  = volumen de suelo en terraplén ( $m^3$ )

$L_i$  = longitud en m entre P.K. 0 y P.K. de la sección i (m)

$L_{i-1}$  = longitud en m entre P.K. 0 y P.K. de la sección i-1 (m)

$D_i$  = superficie de la sección i en desmonte ( $m^2$ )

$D_{i-1}$  = superficie de la sección i-1 en desmonte ( $m^2$ )

$T_i$  = superficie de la sección i en terraplén ( $m^2$ )

$T_{i-1}$  = superficie de la sección i-1 en terraplén ( $m^2$ )

Para ello, se han empleado las secciones transversales del terreno cada 10 m y la de puntos singulares (curvas,...). Las secciones transversales son de superficie variable. Debido a la mala calidad de los materiales, se ha tratado de ajustar

Para la construcción de la explanada mejorada, también se deben ejecutar movimientos de tierras. En este caso, a efectos de cálculo, se ha considerado una sección constante. La fórmula empleada para el cálculo es la siguiente:

$$V_a = D_i \times L_i$$

Donde:

$V_a$  = volumen de suelo de material tipo a ( $m^3$ )

$L_i$  = longitud de la sección (m)

$D_i$  = superficie del material tipo a en la sección ( $m^2$ )

#### 4.2.- Mediciones

Los volúmenes de suelo a excavar y terraplenar obtenidos mediante la aplicación de las fórmulas descritas en el apartado anterior, se presentan en la tabla 70. Estos materiales se excavarán y serán transportados a vertedero (a excepción de los reutilizados en la propia obra).

	Volumen desmonte ( $m^3$ )				TOTAL	Volumen terraplén ( $m^3$ )
	<i>T. Vegetal</i>	<i>Tierra</i>	<i>Tránsito</i>	<i>Roca</i>		
CAMINO 1	2276,42	16852,29	2929,77	5365,01	<b>27423,49</b>	<b>489,55</b>
CAMINO 2	3302,03	16401,40	2929,77	5109,43	<b>27742,63</b>	<b>2494,38</b>
Vol. por tipo de material ( $m^3$ )	<i>5578,45</i>	<i>33253,69</i>	<i>5859,55</i>	<i>10474,44</i>		<b>2983,93</b>

**Tabla 70.-** Resultados de las mediciones de los materiales requeridos para la ejecución de la explanada y firme.

Los volúmenes de suelo para la construcción de la explanada mejorada dependen de la sección tipo y longitud en cada caso. Los resultados se presentan en la tabla 71. También se presenta el volumen requerido de hormigón para la construcción del firme y la cuneta. Estos materiales, a excepción del S-EST (suelo estabilizado) en su gran mayoría proceden de préstamos (canteras).

<b>Material</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>) (puesto en obra)</b>
HF- 4,0	2564,64
S. EST3	4630,6
S. SELECCIONADO	7985,54
HM - 15	553,8
S. ADECUADO	2316,72
S. TOLERABLE	162,8
GRAVILLÍN	30,4
HM - 10	4,8

**Tabla 71.-** Resultados de las mediciones de los materiales requeridos para la ejecución de la explanada y firme.

#### 4.3.- Coeficientes de esponjamiento y compactación

Para la obtención del volumen real de suelo obtenido de la excavación y el volumen de suelo requerido para la ejecución de la explanada mejorada se deben de aplicar los correspondientes coeficientes de esponjamiento y excavación. Estos coeficientes varían dependiendo del tipo de material y su grado de consolidación. Para la estimación de las variaciones de volumen se considerarán las relaciones que se presentan en la tabla 72.

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Relación <math>V_n/V_c</math></b>	<b>Relación <math>V_s/V_c</math></b>	<b>Relación <math>V_s/V_n</math></b>
A-1 y A-3	1,05	1,17	1,11
A-2	1,10	1,35	1,22
A-4 a A-7	1,15	1,45	1,26
Roca			1,30

**Tabla 72.-** Relaciones de volumen.  $V_n$  = volumen del terreno natural;  $V_c$  = volumen del terreno después de compactado a 98% PN;  $V_s$  = volumen del terreno suelto sobre camiones o en montones. Fuente: Dal-Ré, R. 2006.

#### 4.4.- Resultados

##### 4.4.1.- Volumen de suelo obtenido en la excavación

El volumen de suelo excavado a transportar se obtiene de la multiplicación entre el volumen de excavación (véase tabla 70) por la relación  $V_s/V_n$  (véase tabla 72). El suelo a excavar es de tipo A6-A7 en su mayoría, o roca. En la construcción de la explanada se obtendrán:

$44.691,69 \times 1,26 = 56.311,53 \text{ m}^3$  de suelo tipo A6-A7

$10.474,44 \times 1,3 = 13.616,77 \text{ m}^3$  de ROCA (fragmentada)

#### **4.4.2.- Volumen de suelo requerido para el terraplén y explanada mejorada.**

El volumen de suelo requerido para la construcción de la explanada y explanada mejorada se obtiene de la multiplicación entre el volumen de material puesto en obra (véase tabla 71) y la relación  $V_s/V_c$  (véase tabla 72). Los materiales de préstamo (para la construcción de la explanada mejorada) se consideran de tipo A1 y A3 y los de núcleo de terraplén A-4. Para la construcción del terraplén de la explanada y la explanada mejorada se requerirá:

$4.630,60 \times 1,17 = 4.630,60 \text{ m}^3$  de suelo para la elaboración de SUELO ESTABILIZADO

$7.985,54 \times 1,17 = 9.343,08 \text{ m}^3$  de SUELO SELECCIONADO

$2.316,72 \times 1,35 = 3.127,57 \text{ m}^3$  de SUELO ADECUADO

$30,4 \times 1,35 = 41,04 \text{ m}^3$  de GRAVILLÍN

$(162,80 + 2.983,93) \times 1,45 = 4.571,46 \text{ m}^3$  de SUELO TOLERABLE (rellenos + terraplén)

En cuanto a las necesidades de hormigón, se requerirán:

$2564,64 \text{ m}^3$  de hormigón HF-4,0 para el firme

$553,82 \text{ m}^3$  de hormigón HM-15 para las cunetas

$4,8 \text{ m}^3$  de hormigón HM-10 para el dren



# 1.- Listado de los movimientos de tierras para la ejecución de la explanada

## CAMINO 1 (Marcalain - Larrayoz)

P.K.	Desmorte (m <sup>2</sup> )				TOTAL	Terraplén	Volumen desmorte (m <sup>3</sup> )				TOTAL	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )
	T.Vegetal	Tierra	Tránsito	Roca		(m <sup>2</sup> )	T.Vegetal	Tierra	Tránsito	Roca		
0,00	1,36	9,21	0,00	0,00	10,58							
10,00	1,33	7,57	0,00	0,00	8,89	0	13,44	83,89	0,02	0,00	97,35	0,00
14,92	1,33	7,83	0,00	0,00	9,16	0	6,54	37,88	0,00	0,00	44,42	0,00
20,00	1,35	8,65	0,00	0,00	10,00	0	6,80	41,87	0,00	0,00	48,67	0,00
20,28	1,35	8,70	0,00	0,00	10,05	0	0,38	2,46	0,00	0,00	2,85	0,00
30,00	1,39	9,84	0,12	0,00	11,34	0	13,28	90,06	0,59	0,00	103,93	0,00
40,00	1,43	11,50	0,70	0,00	13,62	0	14,06	106,66	4,11	0,00	124,82	0,00
50,00	1,48	12,98	1,63	0,14	16,23	0	14,51	122,40	11,63	0,71	149,24	0,00
57,98	1,50	13,41	2,16	0,41	17,48	0	11,89	105,36	15,13	2,18	134,56	0,00
60,00	1,50	13,48	2,35	0,50	17,83	0	3,03	27,11	4,55	0,91	35,59	0,00
70,00	1,51	13,39	1,77	0,27	16,93	0	15,03	134,32	20,63	3,82	173,80	0,00
80,00	1,43	12,64	0,40	0,00	14,47	0	14,68	130,12	10,85	1,34	156,99	0,00
90,00	1,32	6,37	0,00	0,00	7,69	0	13,75	95,05	1,98	0,00	110,77	0,00
100,00	1,33	7,78	0,00	0,00	9,11	0	13,25	70,75	0,00	0,00	84,00	0,00
103,70	1,34	7,54	0,00	0,00	8,89	0	4,95	28,36	0,00	0,00	33,31	0,00
110,00	1,38	9,74	0,33	0,00	11,45	0	8,58	54,44	1,03	0,00	64,04	0,00
120,00	1,48	12,79	1,46	0,13	15,86	0	14,30	112,68	8,95	0,63	136,55	0,00
130,00	1,40	10,94	0,73	0,00	13,08	0	14,41	118,68	10,98	0,63	144,68	0,00
140,00	1,31	6,72	0,00	0,00	8,03	0	13,57	88,32	3,66	0,00	105,54	0,00
150,00	1,32	7,79	0,00	0,00	9,11	0	13,15	72,55	0,00	0,00	85,70	0,00
152,15	1,32	7,87	0,00	0,00	9,19	0	2,85	16,85	0,00	0,00	19,70	0,00
160,00	1,29	6,77	0,00	0,00	8,07	0	10,26	57,45	0,00	0,00	67,71	0,00
170,00	1,27	5,58	0,00	0,00	6,85	0	12,80	61,77	0,00	0,00	74,57	0,00
180,00	1,25	4,96	0,00	0,00	6,21	0	12,58	52,72	0,00	0,00	65,30	0,00
187,68	1,23	4,35	0,00	0,00	5,58	0	9,52	35,76	0,00	0,00	45,28	0,00
190,00	1,22	4,15	0,00	0,00	5,37	0	2,84	9,83	0,00	0,00	12,67	0,00
200,00	1,24	4,60	0,00	0,00	5,84	0	12,32	43,73	0,00	0,00	56,05	0,00
210,00	1,35	9,02	0,00	0,00	10,37	0	12,93	68,13	0,00	0,00	81,06	0,00
220,00	1,35	8,76	0,02	0,00	10,13	0	13,49	88,92	0,10	0,00	102,51	0,00
229,60	1,28	6,30	0,00	0,00	7,58	0	12,63	72,31	0,10	0,00	85,03	0,00
230,00	1,28	6,20	0,00	0,00	7,47	0	0,51	2,50	0,00	0,00	3,01	0,00

240,00	1,28	6,38	0,00	0,00	7,66	0	12,76	62,90	0,00	0,00	75,66	0,00
250,00	1,41	11,11	0,00	0,00	12,53	0	13,44	87,49	0,00	0,00	100,93	0,00
260,00	1,53	13,74	2,71	0,03	18,01	0	14,70	124,25	13,55	0,17	152,67	0,00
268,28	1,50	13,49	2,43	0,17	17,59	0	12,53	112,68	21,26	0,86	147,33	0,00
270,00	1,50	13,50	2,54	0,22	17,76	0	2,59	23,25	4,28	0,34	30,46	0,00
280,00	1,47	13,07	1,55	0,07	16,16	0	14,88	132,83	20,49	1,42	169,62	0,00
290,00	1,42	11,47	0,51	0,00	13,40	0	14,49	122,67	10,31	0,34	147,80	0,00
300,00	1,39	10,54	0,17	0,00	12,09	0	14,07	110,03	3,36	0,00	127,45	0,00
305,65	1,39	10,66	0,04	0,00	12,09	0	7,84	59,90	0,58	0,00	68,33	0,00
310,00	1,37	9,87	0,04	0,00	11,28	0	6,00	44,62	0,17	0,00	50,79	0,00
320,00	1,33	7,93	0,00	0,00	9,26	0	13,52	88,99	0,19	0,00	102,69	0,00
330,00	1,32	7,64	0,00	0,00	8,96	0	13,27	77,86	0,00	0,00	91,12	0,00
340,00	1,33	8,20	0,00	0,00	9,54	0	13,29	79,22	0,00	0,00	92,50	0,00
350,00	1,38	9,78	0,00	0,00	11,16	0	13,55	89,93	0,02	0,00	103,50	0,00
355,90	1,42	11,51	0,42	0,00	13,35	0	8,25	62,86	1,25	0,00	72,35	0,00
360,00	1,45	12,41	1,60	0,18	15,65	0	5,88	48,99	4,13	0,37	59,38	0,00
370,00	1,45	11,84	1,25	0,09	14,62	0	14,52	121,24	14,23	1,34	151,32	0,00
380,00	1,42	10,95	0,82	0,00	13,19	0	14,34	113,92	10,33	0,45	139,04	0,00
390,00	1,48	12,43	1,60	0,28	15,79	0	14,48	116,90	12,08	1,43	144,89	0,00
400,00	1,56	14,06	3,07	1,62	20,31	0	15,19	132,45	23,31	9,54	180,47	0,00
403,07	1,58	14,24	3,40	1,68	20,90	0	4,82	43,42	9,93	5,07	63,24	0,00
410,00	1,63	14,83	4,21	3,68	24,35	0	11,13	100,76	26,38	18,57	156,83	0,00
420,00	1,64	14,86	4,25	3,83	24,58	0	16,35	148,49	42,27	37,54	244,64	0,00
422,22	1,62	14,73	4,17	3,29	23,81	0	3,62	32,83	9,34	7,90	53,69	0,00
430,00	1,58	14,33	3,81	2,03	21,76	0	12,48	113,05	31,08	20,68	177,29	0,00
440,00	1,55	13,74	2,20	0,56	18,05	0	15,67	140,39	30,06	12,93	199,04	0,00
450,00	1,52	12,12	1,15	0,03	14,82	0	15,32	129,33	16,72	2,96	164,33	0,00
460,00	1,39	8,66	0,00	0,00	10,04	0	14,50	103,90	5,73	0,17	124,29	0,00
460,14	1,39	8,61	0,00	0,00	10,00	0	0,19	1,17	0,00	0,00	1,35	0,00
470,00	1,30	5,53	0,00	0,00	6,83	0	13,25	69,75	0,00	0,00	83,00	0,00
480,00	1,29	4,12	0,00	0,00	5,41	0,033	12,97	48,25	0,00	0,00	61,22	0,17
490,00	1,29	4,31	0,00	0,00	5,60	0,022	12,91	42,14	0,00	0,00	55,05	0,28
496,16	1,30	5,46	0,00	0,00	6,76	0	7,98	30,08	0,00	0,00	38,06	0,07
500,00	1,31	6,29	0,00	0,00	7,60	0	5,01	22,57	0,00	0,00	27,58	0,00
510,00	1,43	9,61	0,17	0,00	11,20	0	13,67	79,50	0,84	0,00	94,01	0,00
520,00	1,43	10,60	0,47	0,00	12,50	0	14,26	101,03	3,19	0,00	118,48	0,00

530,00	1,42	11,40	0,78	0,00	13,60	0	14,21	110,02	6,26	0,00	130,49	0,00
540,00	1,42	11,83	0,82	0,00	14,07	0	14,20	116,18	7,99	0,00	138,37	0,00
550,00	1,46	12,32	0,84	0,00	14,61	0	14,41	120,74	8,28	0,00	143,42	0,00
560,00	1,51	12,90	1,16	0,01	15,58	0	14,84	126,07	10,02	0,04	150,95	0,00
570,00	1,44	11,76	0,46	0,00	13,66	0	14,76	123,28	8,12	0,04	146,19	0,00
575,83	1,44	10,79	0,07	0,00	12,29	0	8,39	65,74	1,53	0,00	75,66	0,00
580,00	1,41	9,51	0,00	0,00	10,91	0	5,92	42,29	0,14	0,00	48,35	0,00
590,00	1,38	8,17	0,00	0,00	9,55	0	13,93	88,39	0,00	0,00	102,32	0,00
600,00	1,37	7,89	0,00	0,00	9,26	0	13,75	80,30	0,00	0,00	94,05	0,00
610,00	1,35	7,11	0,00	0,00	8,46	0	13,60	75,01	0,00	0,00	88,60	0,00
620,00	1,28	4,77	0,00	0,00	6,05	0	13,15	59,41	0,00	0,00	72,56	0,00
630,00	1,38	9,16	0,00	0,00	10,53	0	13,29	69,62	0,00	0,00	82,91	0,00
635,42	1,37	9,51	0,17	0,00	11,06	0	7,45	50,62	0,47	0,00	58,54	0,00
640,00	1,36	9,37	0,56	0,00	11,30	0	6,26	43,21	1,69	0,00	51,16	0,00
650,00	1,45	9,83	0,98	0,07	12,33	0	14,08	95,99	7,72	0,34	118,12	0,00
660,00	1,38	8,78	0,58	0,00	10,75	0	14,18	93,05	7,82	0,34	115,38	0,00
670,00	1,38	9,11	0,85	0,04	11,37	0	13,82	89,46	7,14	0,19	110,61	0,00
680,00	1,38	9,69	0,85	0,02	11,93	0	13,77	94,00	8,47	0,31	116,54	0,00
690,00	1,45	10,71	0,95	0,12	13,22	0	14,10	102,01	8,96	0,72	125,79	0,00
700,00	1,54	11,85	2,04	1,52	16,94	0	14,90	112,79	14,94	8,21	150,83	0,00
710,00	1,65	14,29	3,10	3,92	22,95	0	15,90	130,68	25,69	27,20	199,47	0,00
720,00	1,71	15,56	4,11	7,28	28,66	0	16,76	149,24	36,04	56,01	258,05	0,00
730,00	1,75	16,07	4,66	10,06	32,54	0	17,31	158,12	43,87	86,69	305,98	0,00
740,00	1,84	16,87	4,94	11,76	35,41	0	17,96	164,69	48,03	109,07	339,74	0,00
750,00	1,92	17,66	5,22	16,30	41,09	0	18,76	172,65	50,84	140,28	382,52	0,00
760,00	1,91	17,51	5,14	13,97	38,52	0	19,11	175,84	51,80	151,33	398,08	0,00
770,00	1,77	15,94	4,08	7,42	29,21	0	18,36	167,27	46,10	106,95	338,68	0,00
780,00	1,52	11,20	1,75	1,03	15,48	0	16,41	135,70	29,15	42,23	223,47	0,00
790,00	1,39	6,30	0,23	0,00	7,92	0,11	14,51	87,49	9,86	5,13	116,98	0,55
800,00	1,39	7,03	0,45	0,00	8,87	0,075	13,90	66,66	3,36	0,00	83,92	0,93
810,00	1,64	14,16	2,89	3,10	21,78	0	15,16	105,95	16,66	15,49	153,25	0,38
820,00	1,90	17,33	5,06	13,01	37,29	0	17,67	157,44	39,72	80,52	295,35	0,00
830,00	1,92	17,57	5,16	14,35	39,00	0	19,06	174,50	51,09	136,80	381,45	0,00
840,00	1,73	15,69	4,36	6,54	28,32	0	18,23	166,33	47,62	104,44	336,60	0,00
850,00	1,43	9,98	1,22	0,29	12,92	0	15,79	128,39	27,93	34,10	206,20	0,00
860,00	1,29	6,46	0,00	0,00	7,75	0	13,58	82,24	6,12	1,43	103,36	0,00

870,00	1,32	5,00	0,00	0,00	6,32	0,076	13,05	57,30	0,01	0,00	70,35	0,38
880,00	1,37	7,23	0,02	0,00	8,62	0	13,47	61,15	0,09	0,00	74,70	0,38
890,00	1,43	9,48	0,05	0,00	10,96	0	14,00	83,58	0,32	0,00	97,90	0,00
891,63	1,45	10,23	0,07	0,00	11,75	0	2,35	16,09	0,09	0,00	18,53	0,00
900,00	1,52	13,60	1,33	0,00	16,44	0	12,42	99,70	5,82	0,00	117,93	0,00
910,00	1,58	14,10	2,39	0,00	18,06	0	15,45	138,47	18,60	0,00	172,51	0,00
920,00	1,53	13,57	1,84	0,00	16,93	0	15,51	138,31	21,16	0,01	174,98	0,00
930,00	1,60	14,50	3,72	1,18	21,00	0	15,65	140,31	27,78	5,92	189,65	0,00
940,00	1,70	15,43	4,44	3,85	25,42	0	16,52	149,61	40,80	25,18	232,11	0,00
948,94	1,81	16,59	4,87	9,85	33,12	0	15,68	143,12	41,63	61,24	261,67	0,00
950,00	1,82	16,70	4,91	10,57	33,99	0	1,92	17,64	5,18	10,82	35,57	0,00
960,00	2,02	18,70	5,57	19,46	45,75	0	19,18	176,99	52,40	150,15	398,71	0,00
970,00	1,91	17,62	5,21	15,20	39,94	0	19,64	181,57	53,93	173,33	428,46	0,00
980,00	1,76	16,13	4,72	9,67	32,28	0	18,36	168,73	49,65	124,37	361,10	0,00
990,00	1,66	15,07	4,36	4,99	26,08	0	17,08	156,00	45,40	73,30	291,78	0,00
1000,00	1,55	14,01	3,97	0,72	20,25	0	16,02	145,40	41,68	28,54	231,64	0,00
1010,00	1,44	12,90	0,46	0,00	14,80	0	14,96	134,56	22,16	3,60	175,28	0,00
1020,00	1,34	8,40	0,00	0,00	9,74	0	13,90	106,50	2,30	0,00	122,70	0,00
1030,00	1,25	4,16	0,00	0,00	5,41	0	12,95	62,80	0,00	0,00	75,75	0,00
1040,00	1,35	9,14	0,04	0,00	10,54	0	13,02	66,53	0,21	0,00	79,76	0,00
1050,00	1,35	9,03	0,00	0,00	10,38	0	13,52	90,85	0,21	0,00	104,57	0,00
1060,00	1,39	10,03	0,00	0,00	11,42	0	13,73	95,28	0,00	0,00	109,01	0,00
1070,00	1,43	12,56	0,16	0,00	14,15	0	14,12	112,94	0,80	0,00	127,85	0,00
1080,00	1,53	13,85	2,68	0,00	18,07	0	14,82	132,04	14,22	0,00	161,08	0,00
1090,00	1,63	14,87	4,27	1,31	22,08	0	15,84	143,59	34,77	6,55	200,74	0,00
1100,00	1,59	14,44	1,76	0,00	17,79	0	16,14	146,50	30,13	6,55	199,32	0,00
1102,87	1,58	14,25	0,49	0,00	16,31	0	4,56	41,22	3,22	0,00	49,00	0,00
1110,00	1,50	10,82	0,00	0,00	12,32	0	10,98	89,30	1,73	0,00	102,02	0,00
1120,00	1,40	5,64	0,00	0,00	7,04	0	14,50	82,28	0,00	0,00	96,78	0,00
1122,91	1,37	4,20	0,00	0,00	5,57	0	4,02	14,33	0,00	0,00	18,35	0,00
1130,00	1,21	0,82	0,00	0,00	2,04	0	9,13	17,81	0,00	0,00	26,95	0,00
1140,00	1,23	0,00	0,00	0,00	1,23	3,199	12,22	4,12	0,00	0,00	16,34	16,00
1150,00	1,34	0,00	0,00	0,00	1,34	7,481	12,88	0,00	0,00	0,00	12,88	53,40
1160,00	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	7,338	13,24	0,00	0,00	0,00	13,24	74,10
1170,00	1,11	0,01	0,00	0,00	1,12	1,298	12,09	0,04	0,00	0,00	12,13	43,18
1180,00	1,28	5,93	0,00	0,00	7,21	0	11,97	29,67	0,00	0,00	41,64	6,49

1190,00	1,46	13,12	1,21	0,00	15,80	0	13,73	95,24	6,07	0,00	115,04	0,00
1200,00	1,41	11,73	0,00	0,00	13,14	0	14,37	124,26	6,07	0,00	144,70	0,00
1210,00	1,32	7,00	0,00	0,00	8,32	0	13,66	93,63	0,00	0,00	107,29	0,00
1220,00	1,24	2,45	0,00	0,00	3,69	0	12,82	47,21	0,00	0,00	60,03	0,00
1230,00	1,24	0,00	0,00	0,00	1,24	2,031	12,40	12,24	0,00	0,00	24,64	10,16
1236,30	1,32	0,02	0,00	0,00	1,34	4,41	8,07	0,07	0,00	0,00	8,13	20,30
1240,00	1,42	0,34	0,00	0,00	1,76	5,265	5,06	0,67	0,00	0,00	5,73	17,89
1250,00	1,58	7,96	0,40	0,00	9,94	0	15,00	41,52	2,00	0,00	58,51	26,33
1260,00	1,57	11,43	0,98	0,02	14,00	0	15,77	96,97	6,88	0,11	119,72	0,00
1270,00	1,57	13,63	0,27	0,00	15,47	0	15,73	125,30	6,20	0,11	147,34	0,00
1280,00	1,66	15,08	3,96	0,20	20,89	0	16,15	143,54	21,14	0,99	181,81	0,00
1290,00	1,58	14,21	0,34	0,00	16,13	0	16,15	146,45	21,52	0,99	185,10	0,00
1300,00	1,52	9,50	0,00	0,00	11,01	0	15,46	118,52	1,71	0,00	135,69	0,00
1310,00	1,50	7,32	0,01	0,00	8,84	0	15,11	84,10	0,05	0,00	99,25	0,00
1311,47	1,50	7,13	0,02	0,00	8,65	0	2,21	10,63	0,02	0,00	12,85	0,00
1320,00	1,42	8,26	0,34	0,00	10,02	0	12,44	65,66	1,52	0,00	79,62	0,00
1330,00	1,58	13,71	2,02	0,83	18,14	0	15,01	109,86	11,81	4,15	140,83	0,00
1340,00	1,57	14,01	2,47	1,08	19,13	0	15,74	138,60	22,49	9,55	186,37	0,00
1350,00	1,65	14,92	4,25	1,86	22,68	0	16,08	144,63	33,63	14,69	209,03	0,00
1360,00	1,79	16,40	4,81	6,88	29,88	0	17,20	156,58	45,30	43,71	262,77	0,00
1365,24	1,78	16,27	4,76	4,80	27,60	0	9,34	85,64	25,09	30,62	150,69	0,00
1370,00	1,74	15,92	4,65	3,22	25,54	0	8,36	76,57	22,38	19,08	126,39	0,00
1380,00	1,70	15,50	4,47	1,34	23,00	0	17,20	157,10	45,60	22,81	242,69	0,00
1390,00	1,69	15,46	4,46	1,19	22,80	0	16,96	154,78	44,66	12,63	229,02	0,00
1398,01	1,72	15,72	4,57	2,30	24,31	0	13,68	124,90	36,15	13,98	188,70	0,00
1400,00	1,72	15,72	4,57	2,73	24,74	0	3,42	31,24	9,08	5,00	48,75	0,00
1410,00	1,73	15,83	4,62	5,30	27,47	0	17,26	157,70	45,94	40,14	261,03	0,00
1420,00	1,76	16,10	4,71	8,03	30,59	0	17,44	159,62	46,62	66,62	290,30	0,00
1430,00	1,64	14,86	4,27	3,33	24,11	0	16,99	154,81	44,88	56,81	273,49	0,00
1440,00	1,58	14,23	3,94	1,75	21,50	0	16,08	145,48	41,05	25,43	228,04	0,00
1450,00	1,55	13,89	2,90	1,14	19,48	0	15,62	140,63	34,21	14,44	204,89	0,00
1460,00	1,55	13,96	3,07	1,29	19,87	0	15,49	139,28	29,83	12,12	196,72	0,00
1470,00	1,48	12,18	1,47	0,26	15,38	0	15,14	130,70	22,69	7,74	176,26	0,00
1480,00	1,46	11,70	1,39	0,22	14,78	0	14,68	119,41	14,31	2,41	150,80	0,00
1490,00	1,46	11,60	1,43	0,27	14,75	0	14,58	116,52	14,12	2,43	147,64	0,00
1500,00	1,49	12,41	1,77	0,55	16,21	0	14,72	120,04	16,03	4,05	154,84	0,00

1510,00	1,54	13,52	2,46	1,34	18,87	0	15,13	129,65	21,18	9,44	175,40	0,00
1520,00	1,67	15,15	4,22	4,74	25,77	0	16,03	143,34	33,41	30,42	223,19	0,00
1530,00	1,83	16,77	4,91	11,60	35,10	0	17,48	159,56	45,66	81,68	304,37	0,00
1540,00	2,01	18,59	5,52	20,70	46,82	0	19,20	176,77	52,17	161,47	409,60	0,00
1550,00	2,19	20,35	6,11	30,53	59,18	0	20,99	194,70	58,15	256,15	529,99	0,00
1560,00	2,33	21,78	6,58	38,98	69,67	0	22,59	210,63	63,45	347,57	644,23	0,00
1570,00	2,31	21,81	6,60	36,63	67,35	0	23,20	217,94	65,91	378,05	685,10	0,00
1580,00	1,70	15,57	4,59	13,31	35,17	0	20,03	186,93	55,96	249,71	512,63	0,00
1590,00	1,57	13,21	2,43	1,92	19,12	0	16,31	143,91	35,09	76,17	271,47	0,00
1600,00	1,61	14,21	2,80	2,62	21,23	0	15,88	137,07	26,14	22,69	201,77	0,00
1610,00	1,46	12,04	1,56	0,33	15,38	0	15,32	131,23	21,79	14,72	183,06	0,00
1620,00	1,47	11,49	1,49	0,37	14,82	0	14,60	117,64	15,26	3,49	150,99	0,00
1630,00	1,65	14,89	3,85	4,00	24,39	0	15,55	131,90	26,73	21,85	196,03	0,00
1640,00	1,79	16,42	4,78	9,85	32,84	0	17,20	156,54	43,17	69,23	286,12	0,00
1650,00	1,93	17,75	5,24	16,34	41,26	0	18,61	170,85	50,12	130,93	370,49	0,00
1660,00	1,92	17,56	5,13	14,00	38,61	0	19,23	176,55	51,86	151,70	399,34	0,00
1670,00	1,85	16,80	4,85	7,43	30,93	0	18,83	171,80	49,92	107,15	347,69	0,00
1680,00	1,74	15,65	4,45	5,12	26,96	0	17,93	162,27	46,54	62,72	289,45	0,00
1690,00	1,73	15,77	4,56	7,29	29,35	0	17,33	157,10	45,07	62,04	281,53	0,00
1700,00	1,81	16,55	4,83	10,47	33,67	0	17,69	161,61	46,95	88,82	315,07	0,00
1710,00	1,93	17,79	5,25	16,25	41,22	0	18,71	171,71	50,40	133,59	374,41	0,00
1720,00	1,99	18,29	5,39	17,91	43,58	0	19,60	180,39	53,22	170,78	423,98	0,00
1730,00	1,73	15,86	4,67	11,07	33,32	0	18,57	170,72	50,31	144,89	384,49	0,00
1738,93	1,61	14,59	4,14	2,09	22,43	0	14,91	135,94	39,33	58,74	248,91	0,00
1740,00	1,60	14,45	4,04	1,37	21,46	0	1,72	15,53	4,38	1,85	23,48	0,00
1750,00	1,50	12,85	1,82	0,49	16,66	0	15,51	136,50	29,34	9,26	190,60	0,00
1760,00	1,44	10,68	0,85	0,01	12,97	0	14,69	117,64	13,35	2,49	148,16	0,00
1770,00	1,42	9,87	0,46	0,00	11,75	0	14,29	102,74	6,51	0,05	123,58	0,00
1780,00	1,38	8,68	0,31	0,00	10,36	0	13,99	92,75	3,81	0,00	110,54	0,00
1790,00	1,34	7,87	0,31	0,00	9,52	0	13,60	82,71	3,07	0,00	99,38	0,00
1800,00	1,67	15,31	4,11	6,55	27,63	0	15,06	115,87	22,07	32,75	185,74	0,00
1810,00	1,82	16,96	5,09	18,20	42,07	0	17,46	161,33	45,99	123,74	348,51	0,00
1820,00	1,67	15,30	4,48	8,19	29,64	0	17,45	161,29	47,88	131,95	358,56	0,00
1830,00	1,28	5,88	0,00	0,00	7,16	0	14,74	105,88	22,42	40,96	184,00	0,00
1840,00	1,41	0,00	0,00	0,00	1,41	10,383	13,47	29,39	0,00	0,00	42,86	51,92
1850,00	1,40	0,00	0,00	0,00	1,40	9,487	14,05	0,00	0,00	0,00	14,05	99,35

1860,00	1,13	0,00	0,00	0,00	1,13	1,991	12,64	0,00	0,00	0,00	12,64	57,39
1870,00	1,19	2,54	0,00	0,00	3,73	0	11,61	12,70	0,00	0,00	24,31	9,96
1880,00	1,25	4,37	0,00	0,00	5,61	0	12,18	34,54	0,00	0,00	46,72	0,00
1890,00	1,27	5,39	0,00	0,00	6,66	0	12,57	48,78	0,00	0,00	61,35	0,00
1900,00	1,29	6,43	0,00	0,00	7,72	0	12,81	59,10	0,00	0,00	71,91	0,00
1910,00	1,32	7,49	0,00	0,00	8,81	0	13,05	69,61	0,00	0,00	82,66	0,00
1920,00	1,34	8,57	0,00	0,00	9,91	0	13,29	80,32	0,00	0,00	93,61	0,00
1923,98	1,35	9,01	0,00	0,00	10,36	0	5,36	34,98	0,00	0,00	40,33	0,00

### CAMINO 2 (Larrayoz - Osinaga)

P.K.	Desmonte (m <sup>2</sup> )					Terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmorte (m <sup>3</sup> )					Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )
	T.Vegetal	Tierra	Tránsito	Roca	TOTAL		T.Vegetal	Tierra	Tránsito	Roca	TOTAL	
0	1,38	4,19	0,00	0,00	5,57	0,00						
10	1,36	3,67	0,00	0,00	5,03	0,00	13,70	39,28	0,00	0,00	52,97	0,00
20	1,37	3,81	0,00	0,00	5,18	0,00	13,63	37,40	0,00	0,00	51,02	0,00
30	1,38	4,14	0,00	0,00	5,52	0,00	13,73	39,77	0,00	0,00	53,50	0,00
40	1,39	4,42	0,00	0,00	5,81	0,00	13,86	42,82	0,00	0,00	56,67	0,00
50	1,51	6,15	0,00	0,00	7,65	0,00	14,50	52,82	0,00	0,00	67,32	0,00
60	1,61	7,73	0,00	0,00	9,34	0,00	15,61	69,39	0,00	0,00	84,99	0,00
70	1,72	9,59	0,00	0,00	11,31	0,00	16,68	86,62	0,00	0,00	103,29	0,00
70,076	1,72	9,61	0,00	0,00	11,33	0,00	0,13	0,73	0,00	0,00	0,86	0,00
80	1,77	10,99	0,00	0,00	12,75	0,00	17,31	102,18	0,00	0,00	119,49	0,00
90	1,78	11,69	0,06	0,00	13,53	0,00	17,73	113,37	0,30	0,00	131,39	0,00
100	1,75	11,09	0,00	0,00	12,84	0,00	17,64	113,90	0,30	0,00	131,83	0,00
107,149	1,62	9,43	0,00	0,00	11,05	0,00	12,05	73,36	0,00	0,00	85,41	0,00
110	1,57	8,74	0,00	0,00	10,31	0,00	4,56	25,90	0,00	0,00	30,46	0,00
120	1,47	6,82	0,00	0,00	8,29	0,00	15,20	77,79	0,00	0,00	92,99	0,00
130	1,42	5,31	0,00	0,00	6,73	0,00	14,42	60,66	0,00	0,00	75,07	0,00
136,431	1,47	4,67	0,00	0,00	6,14	0,00	9,28	32,09	0,00	0,00	41,37	0,00
140	1,49	4,14	0,00	0,00	5,64	0,00	5,29	15,72	0,00	0,00	21,01	0,00
150	1,41	1,19	0,00	0,00	2,60	0,01	14,53	26,67	0,00	0,00	41,20	0,00
160	1,42	0,00	0,00	0,00	1,42	1,97	14,18	5,96	0,00	0,00	20,14	0,07
170	1,54	0,00	0,00	0,00	1,54	3,22	14,83	0,00	0,00	0,00	14,83	9,93
180	1,54	2,10	0,00	0,00	3,64	0,00	15,41	10,48	0,00	0,00	25,89	25,96
187,745	1,70	6,42	0,00	0,00	8,12	0,00	12,56	32,97	0,00	0,00	45,53	16,11
190	1,73	7,70	0,00	0,00	9,42	0,00	3,87	15,91	0,00	0,00	19,78	0,00

200	1,82	12,09	0,92	0,00	14,82	0,00	17,72	98,92	4,59	0,00	121,23	0,00
210	1,85	12,35	2,51	0,19	16,89	0,00	18,33	122,17	17,14	0,94	158,58	0,00
220	1,84	12,36	3,43	0,90	18,52	0,00	18,45	123,51	29,69	5,44	177,08	0,00
230	1,78	11,83	2,16	0,00	15,76	0,00	18,09	120,93	27,93	4,50	171,44	0,00
240	1,81	12,09	2,90	0,14	16,94	0,00	17,93	119,59	25,30	0,70	163,52	0,00
250	2,00	13,52	3,85	4,63	24,00	0,00	19,06	128,03	33,74	23,85	204,67	0,00
260	2,17	14,81	4,28	10,06	31,32	0,00	20,86	141,63	40,64	73,47	276,59	0,00
270	2,15	14,65	4,22	8,85	29,87	0,00	21,61	147,28	42,51	94,59	305,99	0,00
280	2,07	14,02	4,01	6,34	26,43	0,00	21,10	143,33	41,14	75,98	281,54	0,00
290	1,98	13,38	3,79	3,98	23,14	0,00	20,26	137,00	38,97	51,63	247,85	0,00
300	1,91	12,80	3,55	2,01	20,27	0,00	19,45	130,94	36,68	29,98	217,05	0,00
310	1,84	12,29	2,96	0,76	17,86	0,00	18,73	125,49	32,56	13,87	190,65	0,00
320	1,77	11,74	1,79	0,11	15,41	0,00	18,05	120,17	23,75	4,35	166,31	0,00
330	1,71	10,97	0,80	0,00	13,48	0,00	17,42	113,54	12,93	0,54	144,42	0,00
340	1,66	9,74	0,22	0,00	11,62	0,00	16,85	103,55	5,08	0,00	125,47	0,00
350	1,53	6,19	0,00	0,00	7,72	0,00	15,94	79,65	1,10	0,00	96,69	0,00
360	1,45	4,24	0,00	0,00	5,69	0,00	14,89	52,17	0,00	0,00	67,05	0,00
370	1,39	3,07	0,00	0,00	4,47	0,00	14,20	36,58	0,00	0,00	50,78	0,00
380	1,38	2,66	0,00	0,00	4,04	0,00	13,84	28,67	0,00	0,00	42,51	0,00
390	1,38	2,79	0,00	0,00	4,17	0,00	13,79	27,24	0,00	0,00	41,03	0,00
400	1,51	5,11	0,00	0,00	6,61	0,00	14,46	39,46	0,00	0,00	53,92	0,00
410	1,78	11,84	2,21	0,00	15,83	0,00	16,44	84,75	11,03	0,00	112,21	0,00
420	1,83	12,26	3,34	0,19	17,62	0,00	18,05	120,51	27,71	0,95	167,22	0,00
430	1,87	12,51	2,82	0,00	17,19	0,00	18,49	123,82	30,77	0,95	174,02	0,00
440	1,89	12,65	1,93	0,00	16,47	0,00	18,76	125,78	23,76	0,00	168,30	0,00
449,168	1,92	12,85	1,20	0,00	15,97	0,00	17,43	116,88	14,38	0,00	148,69	0,00
450	1,91	12,83	1,14	0,00	15,88	0,00	1,59	10,68	0,97	0,00	13,25	0,00
460	1,89	12,33	0,62	0,00	14,84	0,00	19,00	125,80	8,77	0,00	153,57	0,00
470	1,86	11,64	0,26	0,00	13,75	0,00	18,71	119,87	4,38	0,00	142,95	0,00
480	1,86	11,12	0,00	0,00	12,98	0,00	18,57	113,80	1,29	0,00	133,66	0,00
481,475	1,86	11,16	0,00	0,00	13,02	0,00	2,74	16,43	0,00	0,00	19,17	0,00
490	1,79	10,26	0,02	0,00	12,06	0,00	15,59	91,27	0,06	0,00	106,92	0,00
500	1,64	7,56	0,00	0,00	9,20	0,00	17,16	89,09	0,08	0,00	106,33	0,00
510	1,54	6,12	0,00	0,00	7,66	0,00	15,88	68,41	0,00	0,00	84,29	0,00
520	1,53	6,24	0,00	0,00	7,77	0,00	15,33	61,81	0,00	0,00	77,14	0,00
530	1,52	5,92	0,00	0,00	7,44	0,00	15,25	60,80	0,00	0,00	76,05	0,00



540	1,49	4,91	0,00	0,00	6,39	0,00	15,04	54,12	0,00	0,00	69,16	0,00
550	1,42	3,49	0,00	0,00	4,91	0,00	14,54	41,99	0,00	0,00	56,53	0,00
560	1,43	2,96	0,00	0,00	4,39	0,00	14,27	32,23	0,00	0,00	46,50	0,00
570	1,46	4,20	0,00	0,00	5,66	0,00	14,46	35,77	0,00	0,00	50,23	0,00
580	1,34	1,27	0,00	0,00	2,61	0,00	13,98	27,36	0,00	0,00	41,34	0,00
590	1,40	0,70	0,00	0,00	2,09	0,92	13,66	9,85	0,00	0,00	23,51	0,00
600	1,36	1,94	0,00	0,00	3,31	0,02	13,80	13,21	0,00	0,00	27,00	4,59
610	1,52	6,24	0,00	0,00	7,75	0,00	14,40	40,90	0,00	0,00	55,30	4,68
620	1,68	9,93	0,60	0,00	12,21	0,00	16,00	80,83	3,01	0,00	99,83	0,09
630	1,76	11,29	1,59	0,26	14,90	0,00	17,20	106,13	10,94	1,30	135,56	0,00
640	1,79	11,76	1,89	0,43	15,86	0,00	17,74	115,25	17,38	3,43	153,79	0,00
650	1,80	11,85	2,00	0,50	16,15	0,00	17,94	118,05	19,42	4,64	160,05	0,00
660	1,80	11,83	1,97	0,48	16,08	0,00	17,98	118,42	19,81	4,93	161,14	0,00
670	1,81	12,01	2,19	0,66	16,67	0,00	18,05	119,22	20,76	5,72	163,74	0,00
680	1,88	12,57	2,87	1,51	18,84	0,00	18,49	122,93	25,29	10,84	177,55	0,00
690	1,89	12,56	2,96	1,36	18,76	0,00	18,85	125,66	29,16	14,33	187,99	0,00
700	1,86	12,18	2,03	0,66	16,72	0,00	18,72	123,68	24,92	10,11	177,42	0,00
710	1,81	11,11	1,47	0,48	14,87	0,00	18,34	116,42	17,49	5,73	157,97	0,00
720	1,78	10,53	1,50	0,52	14,33	0,00	17,96	108,18	14,88	5,00	146,01	0,00
730	1,81	11,23	1,84	0,93	15,80	0,00	17,97	108,77	16,71	7,22	150,66	0,00
740	1,86	12,12	2,30	1,42	17,70	0,00	18,35	116,75	20,69	11,71	167,50	0,00
750	1,91	12,71	2,79	2,16	19,58	0,00	18,86	124,19	25,47	17,88	186,39	0,00
760	1,97	13,23	3,40	3,19	21,79	0,00	19,43	129,73	30,95	26,76	206,86	0,00
770	2,03	13,69	3,80	4,74	24,27	0,00	20,01	134,61	36,00	39,68	230,29	0,00
780	2,02	13,59	3,76	4,28	23,64	0,00	20,23	136,41	37,80	45,11	239,55	0,00
790	2,03	13,66	3,82	3,93	23,44	0,00	20,23	136,27	37,87	41,03	235,40	0,00
800	2,06	13,98	3,99	6,07	26,10	0,00	20,47	138,20	39,03	49,97	247,67	0,00
810	1,99	13,41	3,78	3,96	23,13	0,00	20,26	136,92	38,83	50,12	246,13	0,00
820	1,96	13,21	3,71	3,26	22,15	0,00	19,76	133,08	37,45	36,11	226,39	0,00
830	1,93	12,98	3,63	2,57	21,11	0,00	19,47	130,93	36,72	29,18	216,30	0,00
840	1,87	12,53	3,36	1,18	18,94	0,00	19,00	127,52	34,95	18,76	200,23	0,00
850	1,81	12,07	2,56	0,40	16,84	0,00	18,41	122,99	29,57	7,91	178,87	0,00
860	1,77	11,76	1,86	0,12	15,51	0,00	17,92	119,16	22,05	2,59	161,72	0,00
870	1,73	11,26	1,02	0,00	14,01	0,00	17,51	115,13	14,37	0,58	147,58	0,00
880	1,68	10,24	0,38	0,00	12,29	0,00	17,03	107,53	6,97	0,00	131,52	0,00
890	1,84	12,28	3,39	0,37	17,87	0,00	17,57	112,63	18,80	1,84	150,83	0,00

900	1,81	12,07	2,44	0,00	16,32	0,00	18,22	121,78	29,14	1,84	170,97	0,00
910	1,82	12,11	1,12	0,00	15,04	0,00	18,12	120,91	17,80	0,00	156,82	0,00
920	1,88	11,84	0,08	0,00	13,80	0,00	18,49	119,73	6,01	0,00	144,22	0,00
926,585	1,93	11,06	0,93	0,04	13,96	0,00	12,55	75,40	3,33	0,12	91,40	0,00
930	1,95	11,59	1,64	0,47	15,65	0,00	6,62	38,68	4,38	0,86	50,55	0,00
940	1,94	11,97	1,78	0,53	16,21	0,00	19,43	117,81	17,09	4,98	159,30	0,00
950	1,99	13,10	2,38	1,02	18,49	0,00	19,65	125,35	20,81	7,73	173,53	0,00
954,605	2,04	13,69	2,95	1,51	20,19	0,00	9,27	61,68	12,29	5,82	89,07	0,00
960	2,04	13,81	3,54	2,14	21,54	0,00	11,00	74,19	17,52	9,85	112,57	0,00
970	2,02	13,62	3,77	2,62	22,02	0,00	20,30	137,15	36,56	23,82	217,83	0,00
980	1,90	12,73	3,17	1,30	19,09	0,00	19,58	131,72	34,68	19,61	205,58	0,00
990	1,77	11,60	1,65	0,20	15,22	0,00	18,34	121,63	24,08	7,49	171,53	0,00
1000	1,63	8,89	0,17	0,00	10,69	0,00	16,99	102,43	9,11	0,98	129,51	0,00
1010	1,56	7,15	0,00	0,00	8,71	0,00	15,97	80,16	0,85	0,00	96,98	0,00
1020	1,52	6,02	0,00	0,00	7,54	0,00	15,42	65,84	0,00	0,00	81,26	0,00
1030	1,58	6,49	0,00	0,00	8,07	0,00	15,51	62,56	0,00	0,00	78,06	0,00
1040	1,61	7,99	0,08	0,00	9,68	0,00	15,95	72,41	0,40	0,00	88,76	0,00
1050	1,68	9,88	0,61	0,00	12,17	0,00	16,46	89,36	3,46	0,00	109,28	0,00
1060	1,74	11,23	1,07	0,01	14,05	0,00	17,13	105,54	8,40	0,04	131,10	0,00
1070	1,86	12,43	2,09	0,27	16,65	0,00	18,04	118,28	15,78	1,40	153,49	0,00
1080	1,89	12,55	1,70	0,07	16,22	0,00	18,79	124,91	18,95	1,71	164,35	0,00
1087,59	1,97	13,23	2,17	0,00	17,37	0,00	14,66	97,87	14,71	0,26	127,50	0,00
1090	1,99	13,46	3,20	0,10	18,75	0,00	4,77	32,13	6,47	0,12	43,48	0,00
1100	2,26	15,44	4,46	6,90	29,07	0,00	21,28	144,47	38,31	35,02	239,08	0,00
1110	2,50	17,21	5,06	14,26	39,02	0,00	23,82	163,25	47,60	105,80	340,45	0,00
1120	2,43	16,74	4,93	13,53	37,62	0,00	24,64	169,75	49,90	138,93	383,22	0,00
1127,38	2,32	15,91	4,63	8,44	31,29	0,00	17,52	120,38	35,24	81,02	254,16	0,00
1130	2,26	15,42	4,43	6,82	28,93	0,00	6,01	41,10	11,89	20,02	79,01	0,00
1140	2,08	14,03	3,70	3,48	23,29	0,00	21,70	147,22	40,67	51,51	261,09	0,00
1150	1,95	13,05	2,97	2,04	20,01	0,00	20,14	135,39	33,38	27,61	216,50	0,00
1160	1,96	13,18	3,49	3,09	21,73	0,00	19,56	131,17	32,33	25,63	208,69	0,00
1170	2,03	13,68	3,85	4,76	24,32	0,00	19,94	134,32	36,70	39,25	230,21	0,00
1180	1,97	13,23	3,48	3,04	21,72	0,00	19,99	134,57	36,62	39,01	230,18	0,00
1190	1,98	13,28	3,45	2,92	21,64	0,00	19,77	132,59	34,62	29,82	216,79	0,00
1200	2,01	13,52	3,77	4,12	23,41	0,00	19,94	134,04	36,07	35,20	225,25	0,00
1210	1,98	13,38	3,76	4,02	23,15	0,00	19,95	134,53	37,65	40,70	232,82	0,00

1220	1,97	13,29	3,74	3,62	22,63	0,00	19,78	133,37	37,53	38,22	228,88	0,00
1230	1,98	13,35	3,77	3,83	22,93	0,00	19,76	133,22	37,55	37,25	227,78	0,00
1240	1,80	11,97	2,28	0,38	16,43	0,00	18,90	126,64	30,21	21,05	196,80	0,00
1250	1,54	6,32	0,00	0,00	7,85	0,00	16,68	91,45	11,38	1,90	121,40	0,00
1260	1,37	1,01	0,00	0,00	2,38	0,29	14,52	36,64	0,00	0,00	51,15	0,00
1270	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	5,21	14,32	5,06	0,00	0,00	19,38	1,47
1270,06	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	5,25	0,09	0,00	0,00	0,00	0,09	27,52
1280	1,65	0,00	0,00	0,00	1,65	8,07	15,63	0,00	0,00	0,00	15,63	0,31
1290	1,72	0,00	0,00	0,00	1,72	9,70	16,84	0,00	0,00	0,00	16,84	66,20
1300	1,76	0,00	0,00	0,00	1,76	10,50	17,41	0,00	0,00	0,00	17,41	88,85
1310	1,79	0,00	0,00	0,00	1,79	11,22	17,76	0,00	0,00	0,00	17,76	100,96
1320	1,79	0,00	0,00	0,00	1,79	11,55	17,93	0,00	0,00	0,00	17,93	108,55
1330	1,78	0,00	0,00	0,00	1,78	10,18	17,85	0,00	0,00	0,00	17,85	113,82
1340	1,77	0,00	0,00	0,00	1,77	8,94	17,71	0,00	0,00	0,00	17,71	108,62
1350	1,79	0,00	0,00	0,00	1,79	8,49	17,79	0,00	0,00	0,00	17,79	95,58
1355,19	1,79	0,00	0,00	0,00	1,79	8,02	9,28	0,00	0,00	0,00	9,28	87,16
1360	1,77	0,00	0,00	0,00	1,77	7,32	8,55	0,00	0,00	0,00	8,55	42,81
1370	1,74	0,00	0,00	0,00	1,74	6,57	17,54	0,00	0,00	0,00	17,54	36,90
1380	1,75	0,00	0,00	0,00	1,75	6,46	17,47	0,00	0,00	0,00	17,47	69,40
1390	1,72	0,00	0,00	0,00	1,72	6,04	17,35	0,00	0,00	0,00	17,35	65,12
1400	1,66	0,00	0,00	0,00	1,66	4,69	16,89	0,00	0,00	0,00	16,89	62,51
1410	1,66	0,00	0,00	0,00	1,66	4,74	16,62	0,00	0,00	0,00	16,62	53,67
1420	1,63	0,00	0,00	0,00	1,63	4,06	16,46	0,00	0,00	0,00	16,46	47,16
1426,12	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60	3,59	9,89	0,00	0,00	0,00	9,89	44,00
1430	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	2,94	6,01	0,00	0,00	0,00	6,01	23,42
1440	1,31	1,35	0,00	0,00	2,66	0,00	14,03	6,74	0,00	0,00	20,77	12,65
1450	1,58	7,77	0,00	0,00	9,34	0,00	14,43	45,58	0,00	0,00	60,01	14,68
1460	1,89	12,62	3,32	0,13	17,95	0,00	17,30	101,94	16,58	0,64	136,46	0,00
1468,06	2,30	15,75	4,59	8,68	31,32	0,00	16,86	114,26	31,82	35,47	198,41	0,00
1470	2,37	16,30	4,76	11,24	34,68	0,00	4,54	31,17	9,09	19,37	64,18	0,00
1480	2,55	17,60	5,17	15,38	40,70	0,00	24,63	169,48	49,68	133,10	376,89	0,00
1490	2,49	17,16	5,06	15,30	39,99	0,00	25,20	173,75	51,14	153,39	403,48	0,00
1490,93	2,47	17,06	5,02	14,49	39,04	0,00	2,30	15,87	4,68	13,82	36,67	0,00
1500	2,10	14,25	3,88	3,80	24,02	0,00	20,75	141,99	40,37	82,95	286,07	0,00
1510	1,61	6,95	0,05	0,00	8,61	0,00	18,58	105,97	19,65	18,98	163,17	0,00
1520	1,52	0,10	0,00	0,00	1,62	3,39	15,67	35,24	0,26	0,00	51,16	0,00

1530	1,95	0,00	0,00	0,00	1,95	14,23	17,36	0,51	0,00	0,00	17,87	16,93
1540	2,20	0,00	0,00	0,00	2,20	20,64	20,73	0,00	0,00	0,00	20,73	88,06
1550	2,31	0,00	0,00	0,00	2,31	24,06	22,53	0,00	0,00	0,00	22,53	174,35
1556,97	2,33	0,00	0,00	0,00	2,33	25,13	16,18	0,00	0,00	0,00	16,18	223,50
1559,25	2,36	0,00	0,00	0,00	2,36	25,61	5,36	0,00	0,00	0,00	5,36	171,41
1560	2,36	0,00	0,00	0,00	2,36	25,58	1,76	0,00	0,00	0,00	1,76	57,98
1570	2,23	0,00	0,00	0,00	2,23	18,84	22,94	0,00	0,00	0,00	22,94	19,09
1580	1,82	0,00	0,00	0,00	1,82	9,41	20,22	0,00	0,00	0,00	20,22	222,07
1590	1,52	1,47	0,00	0,00	2,98	0,00	16,68	7,33	0,00	0,00	24,01	141,23
1600	1,83	12,95	3,15	0,65	18,58	0,00	16,74	72,09	15,76	3,25	107,83	47,05
1610	2,15	15,42	4,82	24,94	47,34	0,00	19,91	141,85	39,88	127,96	329,59	0,00
1620	2,35	16,86	5,29	37,24	61,73	0,00	22,49	161,38	50,57	310,89	545,32	0,00
1630	2,80	19,48	5,83	43,85	71,95	0,00	25,72	181,70	55,59	405,41	668,41	0,00
1640	2,82	19,64	5,88	44,79	73,14	0,00	28,09	195,62	58,54	443,19	725,44	0,00
1650	2,66	18,45	5,49	38,20	64,79	0,00	27,40	190,45	56,85	414,95	689,64	0,00
1658,39	2,54	17,56	5,27	33,53	58,90	0,00	21,82	151,06	45,12	300,89	518,89	0,00
1660	2,51	17,31	5,21	32,46	57,49	0,00	4,06	28,07	8,43	53,12	93,69	0,00
1670	2,31	15,90	4,87	26,27	49,34	0,00	24,07	166,06	50,40	293,66	534,17	0,00
1680	2,11	14,71	4,55	20,88	42,24	0,00	22,09	153,02	47,09	235,75	457,94	0,00
1690	1,92	13,63	4,21	15,20	34,97	0,00	20,18	141,68	43,79	180,42	386,06	0,00
1700	1,80	12,76	3,92	8,25	26,73	0,00	18,62	131,96	40,66	117,27	308,50	0,00
1710	1,71	12,10	3,70	3,33	20,84	0,00	17,57	124,30	38,11	57,89	237,87	0,00
1720	1,63	11,46	2,15	0,18	15,42	0,00	16,71	117,80	29,23	17,54	181,28	0,00
1730	1,55	9,22	0,14	0,00	10,92	0,00	15,90	103,43	11,43	0,90	131,66	0,00
1740	1,52	5,97	0,00	0,00	7,49	0,00	15,35	75,98	0,70	0,00	92,03	0,00
1750	1,69	8,81	0,00	0,00	10,49	0,00	16,02	73,90	0,00	0,00	89,92	0,00
1760	1,64	5,96	0,00	0,00	7,59	0,00	16,61	73,83	0,00	0,00	90,44	0,00
1766,29	1,67	6,10	0,00	0,00	7,77	0,00	10,41	37,92	0,00	0,00	48,33	0,00
1770	1,76	8,10	0,00	0,00	9,86	0,00	6,37	26,33	0,00	0,00	32,70	0,00
1780	1,78	8,05	0,00	0,00	9,84	0,00	17,71	80,75	0,00	0,00	98,46	0,00
1790	1,85	11,29	0,03	0,00	13,17	0,00	18,15	96,72	0,16	0,00	115,02	0,00
1800	1,76	8,68	0,00	0,00	10,44	0,00	18,04	99,86	0,16	0,00	118,05	0,00
1808,1	1,68	7,28	0,00	0,00	8,95	0,00	13,94	64,65	0,00	0,00	78,59	0,00
1810	1,66	7,12	0,00	0,00	8,78	0,00	3,16	13,65	0,00	0,00	16,81	0,00
1820	1,58	6,39	0,00	0,00	7,96	0,00	16,19	67,52	0,00	0,00	83,70	0,00
1827,66	1,52	5,96	0,00	0,00	7,49	0,00	11,87	47,28	0,00	0,00	59,15	0,00

**2.- Listado de los movimientos de tierras para la ejecución de la explanada mejorada.**

Sección tipo	Camino y tramo	Material	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> ) (puesto en obra)	Localización
1	Camino 1; P.K. 0,060-0,400	HF- 4,0	0,72	340	244,8	Firme
		S. EST3	1,3	340	442	E. mejorada
		S. SELECCIONADO	1,75	340	595	E. mejorada
		HM - 15	0,15	340	51	Cuneta
		S. ADECUADO	0,65	340	221	Bajo cuneta
		S. TOLERABLE	0,42	340	142,8	Relleno de cuneta actual.
2	Camino 1; P.K. 0,400-0,480	HF- 4,0	0,72	80	57,6	Firme
		S. EST3	1,3	80	104	E. mejorada
		S. SELECCIONADO	1,75	80	140	E. mejorada
		HM - 15	0,15	80	12	Cuneta
		S. ADECUADO	0,65	80	52	Bajo cuneta
		S. TOLERABLE	0,25	80	20	Relleno de cuneta actual.
		GRAVILLÍN	0,38	80	30,4	En dren
		HM - 10	0,06	80	4,8	En dren
3	Camino 1; P.K. 0,480-1.924	HF- 4,0	0,72	1444	1039,68	Firme
		S. EST3	1,3	1444	1877,2	E. mejorada
		S. SELECCIONADO	2,37	1444	3422,28	E. mejorada
		HM - 15	0,15	1444	216,6	Cuneta
		S. ADECUADO	0,66	1444	953,04	Bajo cuneta
4	Camino 2; P.K. 0,000-0,200	HF- 4,0	0,72	200	144	Firme
		S. EST3	1,3	200	260	E. mejorada
		S. SELECCIONADO	1,39	200	278	E. mejorada
		HM - 15	0,15	200	30	Cuneta
		S. ADECUADO	0,51	200	102	Bajo cuneta
5	Camino 2; P.K. 0,200-1.600 y P.K. 1730-1828	HF- 4,0	0,72	1498	1078,56	Firme
		S. EST3	1,3	1498	1947,4	E. mejorada
		S. SELECCIONADO	2,37	1498	3550,26	E. mejorada
		HM - 15	0,15	1498	224,7	Cuneta
		S. ADECUADO	0,66	1498	988,68	Bajo cuneta
6	Camino 2; P.K. 1.600-1730	HF- 4,0	0,72	130	93,6	Firme
		HM - 15	0,15	130	19,5	Cuneta

## **A.14.- Plan de obra**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>184</b>
<b>2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>184</b>
<b>3.- PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>185</b>
3.1.- Trabajos previos .....	186
3.2.- Retirada y acopio de tierra vegetal.....	187
3.3.- Desmante y refino de talud.....	187
3.4.- Transporte de tierras .....	188
3.5.- Ejecución del relleno o vertedero .....	188
3.6.- Terraplenado y rellenos .....	188
3.7.- Colocación y construcción de obras de paso e infraestructuras.....	189
3.8.- Explanada mejorada.....	189
3.9.- Construcción del firme y cunetas.....	189
3.10.- Corrección de afecciones medioambientales.....	189
<b>4.- RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA.....</b>	<b>190</b>
4.1.- Bulldozer de 230 hp .....	190
4.2.- Excavadora de cadenas 88hp .....	192
4.3.- Retroexcavadora de ruedas de goma 78 hp .....	193
4.4.- Motoniveladora 186 hp .....	193
4.5.- Camión 4x4 de 14 T .....	194
4.6.- Rodillo compactador de piones (pata de cabra) de 220 hp.....	195
4.7.- Compactador vibratorio de un tambor liso de 153 hp .....	196
<b>5.-TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA .....</b>	<b>196</b>
5.1.-Km. Replanteo .....	196
5.2.- Ha. Marcación y tala de árboles .....	197
5.3.- ml. Cierre .....	197
5.4.- m <sup>2</sup> Retirada y acopio de tierra vegetal.....	198
5.5.- m <sup>3</sup> Desmante .....	199
5.6.- m <sup>3</sup> Terraplén .....	200
5.7.- m <sup>3</sup> Explanada mejorada.....	200
5.8.- Ud. Caño.....	201
5.9.- m. Dren .....	202
5.10.- Ud. Baden con caños .....	202
5.11.- Ud. Marco prefabricado .....	202
5.12.- Ud. Paso canadiense.....	203
5.13.- m <sup>2</sup> Firme .....	203
5.14.- m. Cuneta .....	204
5.15.- m <sup>2</sup> Hidrosiembra de taludes .....	204
5.16.- ml. Plantación lineal.....	205

5.17.- Ha. Repoblación .....	205
5.18.- Ud. Señal .....	205
<b>6.- DÍAS HÁBILES DE TRABAJO .....</b>	<b>206</b>
<b>7.- PROGRAMACIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>206</b>
<b>• APENDICES .....</b>	<b>207</b>
1.- Diagrama de Gant.....	207



## 1.- INTRODUCCIÓN

Se describe en el presente anejo la programación prevista para las obras objeto del Proyecto Constructivo, así como la justificación del plazo de obra propuesto.

Todas las estimaciones recogidas en el presente anejo son únicamente orientativas, sin que ello suponga ningún condicionante que obligue a su seguimiento. La determinación definitiva de los medios y ordenación de las obras corresponde al Contratista, siempre que se respeten los condicionantes que exija la Dirección de las Obras. Será el citado Contratista quien, en base al plazo aprobado para la ejecución de las obras, determine los equipos y modo de ejecución de las mismas.

En los apartados siguientes se explica someramente el proceso seguido para la confección del programa de trabajos. Si bien la definición de detalle del programa de trabajos corresponderá al adjudicatario de la misma en función de los medios de que disponga y de su rendimiento, se hace necesario a nivel de Proyecto definir una planificación estimada. Se aborda en consecuencia en el presente, aunque con carácter meramente indicativo, una programación de las obras a partir de valores medios de equipos y rendimientos habituales en actuaciones de estas características.

Se ha realizado un diagrama de Gant sobre el programa de ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto.

## 2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Las unidades de obra a ejecutar se presentan a continuación agrupadas por capítulos:

- **CAPÍTULO I.- *Trabajos previos.***
  - Km. Replanteo
  - Ha. Apeo árboles
  
- **CAPÍTULO II.- *Reposición de servicios afectados***
  - ml. Cierre
  
- **CAPÍTULO III.- *Movimiento de tierras***
  - m<sup>2</sup> Retirada y acopio de tierra vegetal
  - m<sup>3</sup> Desmonte
  - m<sup>3</sup> Terraplenado
  - m<sup>3</sup> Explanada mejorada

- CAPÍTULO IV.- *Obras de drenaje*
  - Ud. Caño
  - m. Dren
  - Ud. Baden con caños
  - Ud. Marco prefabricado
  
- CAPÍTULO V.- *Infraestructuras ganaderas*
  - Ud. Paso canadiense
  
- CAPÍTULO VI.- *Firme*
  - m<sup>2</sup> Firme
  - m. Cuneta
  
- CAPÍTULO VII.- *Corrección de afecciones medioambientales*
  - m<sup>2</sup> Hidrosiembra proyectada de taludes
  - ml. Plantación lineal
  - ml. Cierre
  - Ha. Repoblación
  
- CAPÍTULO VIII.- *Señalización*
  - Ud.- Señal

### **3.- PROCESO CONSTRUCTIVO**

Las obras se estructuran según las siguientes etapas, que agrupan actividades atendiendo a su importancia, por estar relacionadas con superficies de actuación, o por tratarse de actividades críticas:

- Trabajos previos
- Retirada y acopio de tierra vegetal
- Desmonte y refino de talud
- Transporte de tierras
- Ejecución del vertedero
- Terraplenado y rellenos
- Colocación y construcción de obras de paso e infraestructuras.
- Construcción del firme y cunetas
- Corrección de afecciones medioambientales
- Señalización

En el proceso de ejecución de las obras nos encontramos con dos zonas de trabajo diferenciadas: camimo/tramo de Marcalain-Larrayoz, camino Larrayoz-Osinaga y vertedero de Marcalain. Para la ejecución de alguna de las unidades, en cada una de las zonas se dispondrá de su equipo de trabajo (incluso maquinaria), por tanto muchas de las actuaciones se solapan en el tiempo y de este modo se reducirá el plazo de ejecución y costes.

A continuación se desarrolla el proceso constructivo que se propone para estas obras. Con esta descripción se pretende describir el orden de las actuaciones y la maquinaria a emplear en cada caso.

### 3.1.- Trabajos previos

Previo inicio de la ejecución de la obra se deben realizar los siguientes trabajos: reposición de cierre ganadero, replanteo del trazado del camino, marcación de árboles a talar e instalación de señales de advertencia de obras.

El trazado de los nuevos caminos va a modificarse ligeramente y en uno de sus tramos va a cortar un cierre ganadero. En este lugar se está realizando un aprovechamiento ganadero extensivo (equino y vacuno de carne) y resulta imprescindible reconstruir el cierre ganadero ajustándose al nuevo trazado para reponer las afecciones y contener el ganado en su interior.

A continuación, se procederá al replanteo del trazado del camino. Para ello se procederá instalando los jalones que resulten suficientes para la delimitación de ejes y taludes. También se indicarán los puntos donde se van a instalar las obras de drenaje y donde varía el tipo de explanada mejorada.

No debemos olvidar que para tirar cualquier tipo de árbol, se requerirá de una licencia de corta, expedida por la sección de Montes del Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Por tanto, se requerirá solicitar la corta de los árboles vía instancia. Las marcaciones se realizarán por el Celador de Montes de la comarca.

Se instalará la señalización de advertencia de obras en todos los caminos y carreteras que enlazan con los caminos donde se va a ejecutar el proyecto.

Primero se procederá a la tala de los árboles marcados. Estos árboles son principalmente Pinos, *Pinus nigra* var. *austriaca*, que se encuentran localizados en la parcela 98, polígono 6, subparcela A de Larrayoz. Son árboles de  $d_n > 30$  cm y por tanto, se talarán con el empleo de motosierra. Los árboles serán desramados y troceados en trozas de 3 m. Se aprovecharán hasta un diámetro de 10 cm en punta delgada.

### **3.2.- Retirada y acopio de tierra vegetal**

Con el empleo de un Bulldozer de cadenas se retirará la tierra vegetal del trazado del camino y será acopiada en montones. Con esta misma operación también se realizará el desbroce del terreno y se procederá al desdoblado de los árboles que han sido talados. Para ello se empleará el ripper del Bulldozer; el ripper se clavará junto al tocón y al avanzar con el bulldozer será extraído del suelo. Para la ejecución de la obra se emplearán 2 Bulldozer.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible y como esto no es posible, se colocará en montones de altura no superior a 2 m junto al camino en zonas que permitan su carga a camiones una vez concluidas las operaciones de desmonte. Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Paralelamente a estas actuaciones en el trazado del camino, se realizará esta misma operación en la zona donde se va a realizar el vertedero de tierras procedentes de la excavación. En este caso, los montones de tierra vegetal se colocarán a 3 m del pie de talud de terraplén (en la parte baja del vertedero).

### **3.3.- Desmonte y refino de talud**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse el camino, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas. La excavación será en roca y en terreno de tránsito y tierras.

Debido a la naturaleza de los materiales del lugar (margas grises), considerando por roca depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados solidamente, para la excavación en roca se podrá emplear el martillo hidráulico sin la necesidad del empleo de explosivos.

Primero se procederá a la excavación de la plataforma con el empleo de excavadora de cadenas. Se empleará excavadora montada con martillo hidráulico en las zonas donde se realice excavación en roca. Después se realizará la excavación de la cuneta, zanja del dren y el refino de taludes con el empleo de una retroexcavadora. Se emplearán 2 excavadoras con cazo, 2 excavadoras con martillo hidráulico y 2 retroexcavadoras.

Primero se realizará la excavación en tierras y terreno de tránsito y su transporte a vertedero, y una vez concluida esta se procederá a la excavación en roca. De este modo, se

evitará la mezcla de materiales puesto que la roca fragmentada será empleada en rellenos y construcción del núcleo de terraplén.

Los desmontes comenzarán en el camino de Marcalain-Larrayoz (en el sentido Larrayoz – Marcalain) y habrán concluido antes de comenzar el desmonte en roca en el camino Larrayoz-Osinaga. Esto se debe realizar en este orden para que los camiones que transportan la roca fragmentada de la excavación en el camino Larrayoz-Osinaga, puedan transportar el material directamente al tramo de camino de Marcalain-Larrayoz donde se pretenden ejecutar los rellenos.

### **3.4.- Transporte de tierras**

Con el inicio e la excavación de desmonte, se comenzará a transportar los materiales a vertedero. Los camiones serán cargados directamente con la excavadora que realiza el desmonte.

Conforme se ejecuta el desmonte, la tierra vegetal acopiada en montones junto al camino, será cargada a los camiones (sin mezclarla con la tierra de desmonte) y transportada a vertedero.

### **3.5.- Ejecución del relleno o vertedero**

Para la ejecución del vertedero de tierras, primero se realizará la retirada y acopio de la tierra vegetal, como de ha definido anteriormente. Después se comenzará a la ejecución del relleno, como se detallará en el apartado siguiente.

En cuanto a la disposición de los materiales de la excavación, la roca procedente de la excavación será dispuesta en el núcleo y base del relleno y después la tierra. Finalmente, la tierra vegetal se extenderá sobre el relleno de forma homogénea. Para la extensión de los materiales se empleará una motoniveladora de cadenas y en la compactación de los materiales se emplearán Rodillos compactadores tipo pata de cabra.

### **3.6.- Terraplenado y rellenos**

Como se cita en el anejo de Movimientos de Tierras, el relleno de cunetas y ejecución de terraplenes en la construcción de la explanada, se realizará empleando materiales procedentes de la propia excavación (marga fragmentada). Para su extensión se emplearán motoniveladoras y rodillos para de cabra para su fragmentación y compactación.

A continuación, se construirá la explanada mejorada y el relleno bajo cunetas de hormigón. Para ello, se empleará motoniveladora para la extensión de materiales y rodillo liso vibrante para la compactación. En el proceso de terraplenado se requerirá del empleo de camión bañera para el riego de los materiales.

### **3.7.- Colocación y construcción de obras de paso e infraestructuras.**

Después de la ejecución de la explanada y antes de comenzar la construcción de la explanada mejorada, se colocará y construirán las obras de paso e infraestructuras: construcción de dren, colocación de caños, construcción de badenes con caños, colocación de marcos prefabricados y construcción de pasos canadienses.

Estarán totalmente colocadas y construidas antes de comenzar con la construcción de la explanada mejorada.

### **3.8.- Explanada mejorada**

Se procederá a su construcción en cuatro haya concluido la instalación/colocación de las obras de paso. Para su extensión se emplearán motoniveladoras y rodillos lisos vibrantes para su compactación. Se empleará suelo estabilizado con cemento procedente de central y zahorra artificial.

### **3.9.- Construcción del firme y cunetas**

Una vez ejecutada la explanada mejorada se construirá el firme de hormigón. Posteriormente, una vez construido el firme y después del fraguado del hormigón, se construirán las cunetas. Se construirá en dos frentes (uno en cada camino).

### **3.10.- Corrección de afecciones medioambientales**

Una vez concluidas todas las obras, se procederá a la corrección de afecciones medioambientales: hidrosiembra de taludes, construcción de cierres protectores, plantaciones lineales y Repoblaciones.

Para la realización de las repoblaciones resulta imprescindible la construcción del cierre protector puesto que en su ausencia el ganado doméstico dañaría la repoblación. Las repoblaciones e hidrosiembras se realizarán a finales de octubre con el inicio de las lluvias otoñales.

### **3.11.- Señalizaciones**

Paralelamente a la corrección de afecciones medioambientales, se procederá a la instalación de la señalización.

#### 4.- RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA

En este apartado se calcula el rendimiento de la maquinaria a emplear para la ejecución de las unidades de obra más relevantes (las que determinan en mayor medida el plazo de ejecución).

##### 4.1.- Bulldozer de 230 hp

El rendimiento se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R = R_{\max} \times F_c$$

Donde:

R: rendimiento de la máquina ( $\text{m}^3 \text{ S/h}$ )<sup>15</sup>.

$R_{\max}$  : rendimiento máximo de la máquina ( $\text{m}^3 \text{ S/h}$ ). Depende de la distancia media de empuje y la potencia de la máquina; véase figura 17.

$F_c$ : Factor de corrección según las condiciones de trabajo. Véase tabla 73.

En nuestro caso, para distancia media de arrastre 30 m, 230hp, operador bueno, eficiencia 50 min/h, difícil de empujar (seco cohesivo), pendiente 10 % y profundidad de decapado de 0,2m, tenemos que:

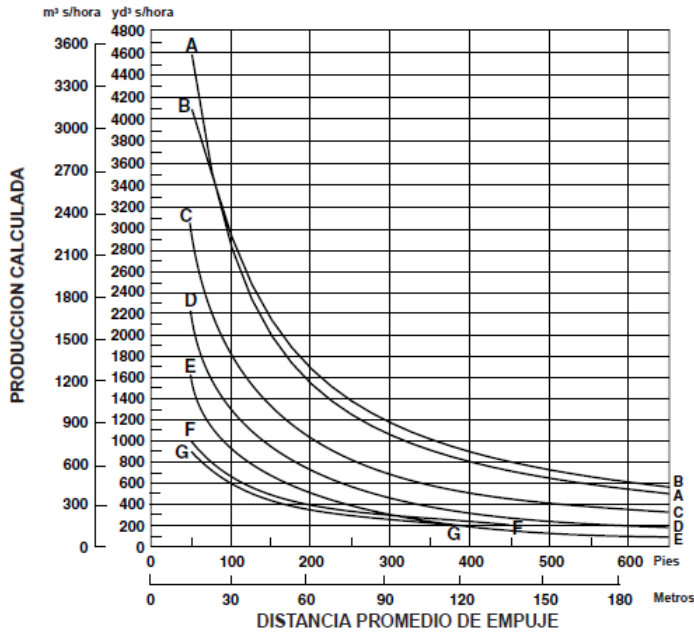
$$R = 450 \times 0,75 \times 0,83 \times 0,8 \times 0,8 = 179,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{179,28 \text{ m}^3}{\text{h}} \times \frac{8 \text{ h}}{\text{día}} = 1.434,24 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\frac{1.434,24 \text{ m}^3 \text{ S}}{\text{día}} \times \frac{\text{m}^2}{0,2 \text{ m}^3} \times \frac{\text{m}^3}{1,26 \text{ m}^3 \text{ S}} = 5691,43 \text{ m}^2/\text{día}$$

---

<sup>15</sup>  $\text{m}^3 \text{ S}$  = metros cúbicos de tierra suelta.

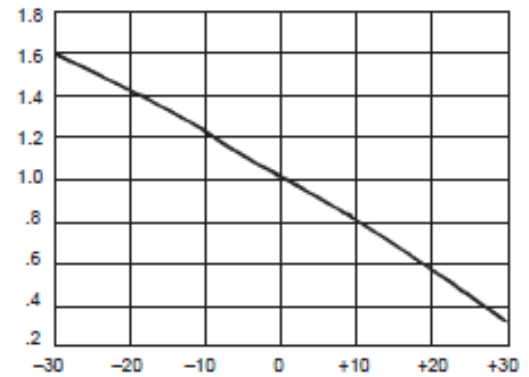


**Figura 17.-** Rendimiento del Buldózer con hoja universal. (A =850 hp, B =850 hp, C =570 hp, D =405hp, E= 305 hp, F= 240 hp, G=230 hp ). Fuente: Manual de rendimientos CAT.

	TRACTOR DE CADENAS	TRACTOR DE RUEDAS
<b>OPERADOR: —</b>		
Excelente	1,00	1,00
Bueno	0,75	0,60
Deficiente	0,60	0,50
<b>MATERIAL —</b>		
Suelto y amontonado	1,20	1,20
Difícil de cortar; congelado; — con cilindro de inclin. lateral	0,60	0,75
sin cilindro de inclin. lateral	0,70	—
hoja con control de cable	0,60	—
Difícil de empujar; se apelmaza (seco, no cohesivo) o material muy pegajoso.	0,80	0,80
Rocas desgarradas o de voladura	0,60-0,80	—
<b>EMPUJE POR METODO DE ZANJA CON DOS TRACTORES JUNTOS</b>	1,20	1,20
	1,15-1,25	1,15-1,25
<b>VISIBILIDAD:</b>		
Poivo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0,80	0,70
<b>EFICIENCIA DEL TRABAJO: —</b>		
50 min/hr	0,83	0,83
40 min/hr	0,67	0,67
<b>HOJAS*:</b>		
Ajuste según la capacidad SAE de la hoja básica que se usa en las gráficas de los cálculos de producción.		
<b>PENDIENTES:</b> Vea gráfica sig.		

\*Nota: Las hojas orientables y las amortiguadas no se consideran herramientas de producción. Según las condiciones del trabajo, la hoja A y la C producen por término medio del 50 al 75% de una hoja recta.

**% de pendiente vs. factor de empuje**  
(-) Cuesta abajo  
(+) Cuesta arriba



**Tabla 73.-** Factores de corrección según las condiciones de trabajo para el Buldózer.



#### 4.2.- Excavadora de cadenas 88hp

El rendimiento se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R = R_{\max} \times F_c$$

Donde:

R: rendimiento de la máquina ( $m^3$  S/h).

$F_c$ : Factor de corrección según las condiciones de trabajo. Depende de la eficiencia en el trabajo (los valores de eficiencia se obtiene de la tabla 1).

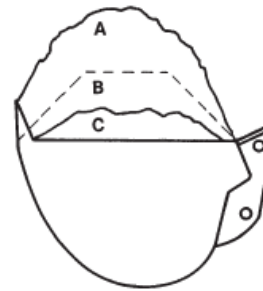
$R_{\max}$  : rendimiento máximo de la máquina ( $m^3$  S/h). Se obtiene a partir de las siguientes fórmulas:

$$R_{\max} = \text{Ciclos (nº ciclos/h)} \times \text{Carga cucharón (m}^3 \text{ S)}$$

$$\text{Carga cucharón (m}^3 \text{ S)} = \text{Capacidad (m}^3 \text{ S)} \times F_l$$

$F_l$ : factor de llenado. Depende del material. Véase tabla 74.

Material	Factor de llenado (Porcentaje de la capacidad colmada del cucharón)
Marga mojada o arcilla arenosa	A — 100-110%
Arena y grava	B — 95-110%
Arcilla dura y compacta	C — 80-90%
Roca bien fragmentada por voladura	60-75%
Roca mal fragmentada por voladura	40-50%



**Tabla 74.-** Factores de llenado en cazos de Excavadoras

Para este tipo de máquina y excavación en tierras, se considera una capacidad de 1595 kg, y considerando una densidad para la tierra a excavar de  $1,55 \text{ t/m}^3$ , la capacidad aproximada por cada cazo es de  $1595/1550 = 1,03 \text{ m}^3$ . Para las condiciones de trabajo de proyecto, excavación en arcilla seca dura y  $180^\circ$  de giro para carga de camión, se estima un tiempo del ciclo de 0,35 min (variable según situación de 0,25 a 0,42 min por ciclo). Factor de llenado 0,9 y factor de corrección de 0,83. Por tanto, tenemos:

$$R = \left[ \left( \frac{\text{ciclo}}{0,35\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{\text{h}} \right) \times \left( 1,03\text{m}^3 \times \frac{1,26\text{m}^3 \text{ S}}{\text{m}^3} \right) \times 0,90 \right] \times 0,83 = 166,19 \text{ m}^3 \text{ S/h}$$

Para este tipo de máquina y excavación en roca con martillo hidráulico y carga de roca bien fragmentada, se considera un tiempo del ciclo de 0,56 min (el tiempo de picado de roca se considera cuatro veces al de llenado del cazo en excavación) y un factor de llenado de 0,6. El resto de valores son los mismos que en el supuesto anterior.

$$R = \left[ \left( \frac{\text{ciclo}}{0,56\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{\text{h}} \right) \times \left( 1,03\text{m}^3 \times \frac{1,3\text{m}^3 \text{ S}}{\text{m}^3} \right) \times 0,60 \right] \times 0,83 = 71,44 \text{ m}^3 \text{ S/h}$$

#### 4.3.- Retroexcavadora de ruedas de goma 78 hp

El rendimiento se obtiene a partir de la misma fórmula empleada para la excavadora de cadenas.

Para este tipo de máquina y perfilado de taludes/excavación en tierras, se considera una capacidad de aproximada por cada cazo 0,20 m<sup>3</sup>. Para las condiciones de trabajo de proyecto, excavación en arcilla seca dura y 90° de giro para carga de camión, se estima un tiempo del ciclo de 0,25 min. Factor de llenado 0,9 y factor de corrección de 0,83. Por tanto, tenemos:

$$R = \left[ \left( \frac{\text{ciclo}}{0,25\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{\text{h}} \right) \times \left( 0,2\text{m}^3 \times \frac{1,26\text{m}^3 \text{ S}}{\text{m}^3} \right) \times 0,90 \right] \times 0,83 = 45,18 \text{ m}^3 \text{ S/h}$$

#### 4.4.- Motoniveladora 186 hp

El rendimiento se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R = S \times (L_e - L_o) \times 1000 \times E$$

Donde:

R: rendimiento de la máquina (m<sup>2</sup>/h).

S: Velocidad de operación (km/h). Véase tabla 75.

Nivelación de acabado:	0-4 km/h
Trabajo pesado con la hoja:	0-9 km/h
Reparación de zanjas:	0-5 km/h
Desgarramiento:	0-5 km/h
Mantenimiento de carreteras:	5-16 km/h
Mantenimiento de caminos de acarreo:	5-16 km/h
Movimiento de nieve:	7-21 km/h
Limpieza de nieve:	15-28 km/h

**Tabla 75.-** Velocidades de operación de la motoniveladora

$L_e$ : Longitud efectiva de la hoja (m) = longitud hoja  $\times$  sen (ángulo).

$L_o$ : Ancho de superposición (m)

E: Eficiencia del trabajo

Para esta máquina y la realización de una labor de acabado-extendido de material granular se adopta una velocidad de 5 km/h. La longitud de la hoja es de 3,66 m y el ángulo menor entre la vertedera y el eje de 30°. El ancho de superposición es de 0,3 m. La eficiencia en el trabajo de 0,83.

$$R = 5 \times ((3,66 \times \text{sen}20^\circ) - 0,3) \times 1000 \times 0,83 = 3949,94 \text{ m}^2/\text{h}$$

#### 4.5.- Camión 4x4 de 14 T

El rendimiento se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R = \left( \frac{S \times C}{D} \right) \times F_c$$

Donde:

R: rendimiento de la máquina ( $\text{m}^3 \text{ S/h}$ ).

S: velocidad de transporte (km/h)

D: distancia media de transporte de la carga (km)

C: carga transportada ( $\text{m}^3$ )

$F_c$ : Factor de corrección según las condiciones de trabajo.

En este caso, se considera una velocidad de transporte de 35 km/h (transporte por caminos sin firme), una distancia media de transporte de 1,5 km, una carga por viaje de 11,66  $m^3$  (=14 T/(1,2 T/ $m^3$  S)). El tiempo factor de corrección es de 0,67 (tiempo de carga descarga y espera de 10 min). El rendimiento es de:

$$R = 35 \times 11,66 / 1,5 \times 0,67 = 182,28 \text{ m}^3 \text{ S/h}$$

#### 4.6.- Rodillo compactador de pisonos (pata de cabra) de 220 hp

El rendimiento se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{A \times V \times C}{P} \times F_c$$

Donde:

R: rendimiento de la máquina ( $m^3 \text{ c/h}$ )<sup>16</sup>.

A: ancho de compactación por pasada (m).

P: velocidad de compactación (km/h).

C: espesor de la capa apisonada (mm).

P: número de pasadas para obtener la compactación especificada.

$F_c$ : Factor de corrección según las condiciones de trabajo.

Para una velocidad de 5 km/h, espesor compacto de la tongada de 250 mm, 5 pasadas y un ancho de compactación por pasada de 2,5 m (se ha tenido en cuenta un solape entre pasadas de 50 cm). Factor de corrección de 0,83. El rendimiento es de:

$$R = 2,5 \times 5 \times 250 / 5 \times 0,83 = 518,75 \text{ m}^3 \text{ c/h}$$

---

<sup>16</sup>  $m^3 \text{ c/h}$  = metros cúbicos de suelo compacto por hora

#### 4.7.- Compactador vibratorio de un tambor liso de 153 hp

El rendimiento se obtiene en base al ajuste de los rendimientos que nos presenta el fabricante de este tipo de máquinas, obtenidos a partir de ensayos. Se obtiene a partir del siguiente ajuste:

$$R = R_{\text{supuesto}} \times F_s \times F_t \times F_p$$

Donde:

R: rendimiento de la máquina ( $\text{m}^3 \text{ c/h}$ ).

$R_{\text{supuesto}}$  : rendimiento obtenido por el fabricante ( $\text{m}^3 \text{ c/h}$ ).

$F_s$  = ajuste por la velocidad de la máquina

$F_t$  = ajuste por el espesor de la capa

$F_p$  = ajuste por el número de pasadas

El fabricante de la máquina, nos proporciona un rendimiento supuesto de  $299 \text{ m}^3 \text{ c/h}$  en una compactación con 6 pasadas, espesor de tongada compacta de 15,2 cm, una velocidad de compactación de 6,5 km/h y solape de 15 cm. En este caso se consideran 5 pasadas, espesor de la tongada compacto de 15 cm y una velocidad de compactación de 5 km/h. El rendimiento es de:

$$R = 299 \times \frac{5}{6,5} \times \frac{15}{15,2} \times \frac{6}{5} = 272,37 \text{ m}^3 \text{ c/h}$$

### 5.-TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

En este apartado, se presenta una estimación del tiempo que requiere la ejecución de las actividades.

#### 5.1.-Km. Replanteo

La longitud de camino a replantear es de 3,17 km(= 1,92 km camino Marcalain-Larrayoz + 1,83 km camino Larrayoz-Osinaga + 0,25 km vertedero).

Un equipo de replanteo mediante GPS, está compuesto por un topógrafo y ayudante de topógrafo. El rendimiento aproximado es de 0,50 km día.

El tiempo de ejecución de esta unidad de obra es de:

$$\rightarrow 1,92 \text{ km} \div \frac{0,50 \text{ km}}{\text{día}} \approx 4 \text{ días camino Marcalain-Larrayoz}$$

$$\rightarrow 1,83 \text{ km} \div \frac{0,50 \text{ km}}{\text{día}} \approx 3,5 \text{ días camino Larrayoz-Osinaga}$$

$$\rightarrow 0,25 \text{ km} \div \frac{0,50 \text{ km}}{\text{día}} \approx 0,5 \text{ días relleno}$$

Nº de equipos de replanteo = 2

### 5.2.- Ha. Marcación y tala de árboles

La superficie de pinar afectada es de 2.922,13 m<sup>2</sup>. El nº de pinos a talar se puede estimar en 81,17 pinos (36 m<sup>2</sup> de sup por cada pino). El volumen de madera medio por árbol puede considerarse de 0,3 m<sup>3</sup>.

La operación de marcación se realiza en cuadrillas de 3 personas. Una de ellas se encarga en anotar el d<sub>g</sub> de cada ejemplar marcado y los otros dos realizan la marcación (2 chaspes, uno en la base y otro a una altura y posición visible) y miden con una forcípula el d<sub>g</sub>. El rendimiento aproximado es de 2 ha/día. Esta operación no computa gasto alguno.

La tala se realiza por operarios cualificados, motosierristas, en cuadrillas. En este caso, debido a la baja cantidad de árboles a talar, el trabajo se realizará por un motosierrista. El rendimiento aproximado por motosierrista en este monte es de 20 m<sup>3</sup> /día (tala, desramado y troceado).

El tiempo de ejecución de esta unidad de obra es de 1,5 días.

### 5.3.- ml. Cierre

La longitud del cierre a construir es de 1189,22 ml (290,30 ml reposición de afecciones + 1.189,22 ml cierre protector).

Esta operación se realiza por cuadrillas de 4 trabajadores, dos clavan los piquetes y los otros dos colocan la alambrada o malla. En las zonas llanas de fácil acceso se puede emplear

una retroexcavadora para el clavado de los piquetes. El rendimiento de una cuadrilla de 4 trabajadores está en torno a 13,33 ml/h. En ml/ día será de:

$$\frac{13,33 \text{ ml}}{\text{h}} \times \frac{8\text{h}}{\text{día}} = \frac{106,64 \text{ ml}}{\text{día}}$$

El tiempo de ejecución de esta unidad de obra es de:

$$\rightarrow 290,3\text{ml} \div \frac{106,64\text{ml}}{\text{día}} \approx 3 \text{ días en la reposición de afecciones}$$

$$\rightarrow 1189,22\text{ml} \div \frac{106,64\text{ml}}{\text{día}} \approx 11 \text{ días para cierre protector de la repoblación}$$

#### 5.4.- m<sup>2</sup> Retirada y acopio de tierra vegetal

La superficie afectada por esta actuación es de (prof. Decapado 0,2 m):

$$\rightarrow 2.276,42\text{m}^3 \text{ t. vegetal} \times \frac{\text{m}^2}{0,2 \text{ m}^3} = 11.384,08 \text{ m}^2 \text{ camino Marcalain-Larrayoz}$$

$$\rightarrow 3.302,03\text{m}^3 \text{ t. vegetal} \times \frac{\text{m}^2}{0,2 \text{ m}^3} = 16.510,16 \text{ m}^2 \text{ camino Larrayoz-Osinaga}$$

$$\rightarrow 60.479,23 \text{ m}^2 \text{ vertedero}$$

$$\text{Total} = 88.373,47 \text{ m}^2$$

Para realizar esta operación se empleará el Bulldozer de 230 hp. La misma máquina realizará esta misma operación en toda la zona de proyecto. El rendimiento calculado es de 5641,93 m<sup>2</sup>/día.

El tiempo de ejecución de esta unidad de obra es de:

$$\rightarrow 2.276,42 \text{ m}^2 \div \frac{5.641,93 \text{ m}^2}{\text{día}} \approx 0,5 \text{ días camino Marcalain-Larrayoz}$$

$$\rightarrow 3.302,03 \text{ m}^2 \div \frac{5.641,93 \text{ m}^2}{\text{día}} \approx 0,5 \text{ días camino Larrayoz-Osinaga}$$

$$\rightarrow 60.479,23 \text{ m}^2 \div \frac{5.641,93 \text{ m}^2}{\text{día}} \approx 11 \text{ días Relleno. Se emplearán 2 Buldózer, por}$$

tanto el tiempo se reduce a 5,5 días.

### 5.5.- m<sup>3</sup> Desmorte

El volumen de desmorte es de = 49607,69 m<sup>3</sup> (39.133,24 m<sup>3</sup> de tierra y 10.474,44 m<sup>3</sup> de roca). El volumen se reparte en un 50% en el camino Marcalain - Larraioz y 50% en el camino Larraioz-Osinaga.

Para la ejecución de esta unidad de obra se requiere una excavadora de cadenas con cazo o martillo hidráulico (desmorte tierra/roca), una retroexcavadora de ruedas (perfilado de taludes) y un camión basculante de 14 t (transporte de tierras a vertedero).

Por cada m<sup>3</sup> tenemos 21 % roca y 79 % tierra. A efectos de cálculo se considerará que con la excavadora se realiza el 95% del desmorte y con la retroexcavadora en el perfilado el 5%. Considerando un esponjamiento de 26% para la excavación de tierras y 30% para la excavación de roca.

Primero debemos calcular el rendimiento medio en desmorte (m<sup>3</sup>/h) para cualquier tipo de material y medio de excavación en esta obra:

$$\left[ \left( \frac{166,19 \text{ m}^3 \text{ S/h}}{1,26} \times 0,79 \right) + \left( \frac{71,44 \text{ m}^3 \text{ S/h}}{1,3} \times 0,21 \right) \right] \times 0,95 + \frac{45,18 \text{ m}^3 \text{ S/h}}{1,26} \times 0,05 = 111,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{111,74 \text{ m}^3}{\text{h}} \times \frac{8\text{h}}{\text{día}} = \frac{893,96 \text{ m}^3}{\text{día}}$$

El tiempo de ejecución de esta unidad de obra es de:

$$\rightarrow 24.803 \text{ m}^3 \div \frac{893,96 \text{ m}^3}{\text{día}} \approx 28 \text{ días camino Marcalain-Larrayoz}$$

$$\rightarrow 24.803 \text{ m}^3 \div \frac{893,96 \text{ m}^3}{\text{día}} \approx 28 \text{ días camino Larrayoz-Osinaga}$$



Como en cada camino el desmonte se realizará con dos máquinas, el tiempo de ejecución de esta unidad se reducirá a la mitad, y por tanto, el tiempo de ejecución será de 14 días en cada camino.

### 5.6.- m<sup>3</sup> Terraplén

El volumen del terraplén para la construcción de la explanada es de 2983,93 m<sup>3</sup> y el volumen de suelo del terraplén del vertedero de 55.860,55 m<sup>3</sup>.

Para la ejecución de esta unidad se requiere una motoniveladora de 186 hp, un camión bañera o cuba transportada por tractor y un rodillo compactador tipo pata de cabra de 220 hp.

El tiempo requerido para la ejecución de un m<sup>3</sup> de terraplén, se obtiene de la suma del tiempo requerido para la extensión y el tiempo requerido para la compactación. El rendimiento de la motoniveladora se divide por cuatro porque las tongadas serán de un espesor de 0,25 m después de la compactación.

$$2.983,93 \text{ m}^3 \div \left[ \left( \frac{3.949,94 \text{ m}^2}{h} \div 4 \right) \times \frac{8h}{\text{día}} \right] = 0,37 \text{ días el extendido}$$

$$2.983,93 \text{ m}^3 \div \left[ \frac{518,75 \text{ m}^3}{h} \times \frac{8h}{\text{día}} \right] = 0,72 \text{ días compactación}$$

Tiempo requerido en la construcción de la explanada ≈ 1,5 días

$$55.860,55 \text{ m}^3 \div \left[ \left( \frac{3.949,94 \text{ m}^2}{h} \div 4 \right) \times \frac{8h}{\text{día}} \right] = 7,07 \text{ días el extendido}$$

$$55.860,55 \text{ m}^3 \div \left[ \frac{518,75 \text{ m}^3}{h} \times \frac{8h}{\text{día}} \right] = 13,63 \text{ días compactación}$$

Tiempo requerido en la construcción de terraplén del vertedero ≈ 21 días

### 5.7.- m<sup>3</sup> Explanada mejorada

Se requiere construir un volumen de 15.096,66 m<sup>3</sup> de explanada mejorada (se incluyen los rellenos y base de cunetas). El volumen se reparte en un 60% en el camino Marcalain-Larraioz y 40% en el camino Larraioz-Osinaga.

Para la ejecución de esta unidad se requiere una motoniveladora de 186 hp, un camión bañera o cuba transportada por tractor y un rodillo liso vibrante de 153 hp.

El tiempo requerido para la ejecución de un m<sup>3</sup> de explanada mejorada, se obtiene de la suma del tiempo requerido para la extensión y el tiempo requerido para la compactación. El rendimiento de la motoniveladora se divide por cuatro porque la tongada compactada será de un espesor de 0,25 m.

$$15.096,66 \text{ m}^3 \div \left[ \left( \frac{3.949,94 \text{ m}^2}{h} \div 4 \right) \times \frac{8h}{\text{día}} \right] = 1,91 \text{ días el extendido}$$

$$2.983,93 \text{ m}^3 \div \left[ \frac{809,25 \text{ m}^3}{h} \times \frac{8h}{\text{día}} \right] = 6,93 \text{ días compactación}$$

Tiempo requerido en la construcción de la explanada mejorada  $\approx$  9 días

Por caminos queda de la siguiente manera:

→  $9 \times 0,6 \approx 6$  días camino Marcalain-Larrayoz

→  $9 \times 0,4 \approx 4$  días camino Larrayoz-Osinaga

## 5.8.- Ud. Caño

Se requieren instalar un total de 15 caños en los dos caminos.

Para su colocación se requiere de una cuadrilla compuesta por 2 peones ordinarios y un capataz. Para realizar la zanja donde se coloca el caño se requiere una retroexcavadora.

El tiempo requerido para la instalación de un caño es de 0,5 días (+ 2 días fraguado<sup>17</sup>).

Por caminos, el tiempo requerido queda de la siguiente manera:

→ 6 caños  $\times$  0,5 días/caño  $\approx$  3 días camino Marcalain-Larrayoz

→ 9 caños  $\times$  0,5 días caño  $\approx$  5 días camino Larrayoz-Osinaga

---

<sup>17</sup> El tiempo de fraguado es importante a la hora de elaborar el Diagrama de Gant; puede ocurrir que resulte necesario que haya ocurrido el fraguado para continuar con otra unidad de obra.

### 5.9.- m. Dren

Se van a construir 80 m de dren.

Para su construcción se requiere de una cuadrilla compuesta por 2 peones ordinarios y un capataz. Para realizar la zanja donde se coloca el caño se requiere una retroexcavadora.

El rendimiento aproximado es de 8 m/h.

El tiempo requerido para la construcción de la zanja es de:

$$80 \text{ m} \div \left[ \frac{8 \text{ m}}{\text{h}} \times \frac{8 \text{ h}}{\text{día}} \right] = 1,5 \text{ días}$$

### 5.10.- Ud. Baden con caños

Se van a construir 3 badenes con caños.

Para su construcción se requiere de una cuadrilla compuesta por 4 peones ordinarios y un capataz. Para la realización de la excavación se requiere una retroexcavadora y de un camión con pluma para la descarga/colocación de los caños.

El tiempo requerido para la construcción de un badén es de 3 días (+ 2 de fraguado).

Por caminos, el tiempo requerido queda de la siguiente manera:

→ 2 badenes × 3 días/badén ≈ 6 días camino Marcalain-Larrayoz

→ 1 badenes × 3 días/badén ≈ 3 días camino Larrayoz-Osinaga

### 5.11.- Ud. Marco prefabricado

Se van a colocar 2 marcos prefabricados.

Para su construcción se requiere de una cuadrilla compuesta por 2 peones ordinarios y un capataz. Para la realización de la excavación se requiere una retroexcavadora y de una grúa para la descarga de los marcos.

El tiempo requerido para la colocación de cada marco 3 días (considerando 2 días de fraguado de la solera de base del marco).

Por caminos, el tiempo requerido queda de la siguiente manera:

→ 1 marco × 3 días/marco ≈ 3 días camino Marcalain-Larrayoz

→ 2 marcos × 3 días/marco ≈ 6 días camino Larrayoz-Osinaga; como ambos marcos se colocarán simultáneamente el tiempo será de 3 días.

#### 5.12.- Ud. Paso canadiense

Se van a construir 2 pasos canadienses, ambos en el camino Marcalain-Larrayoz.

Para su construcción se requiere de una cuadrilla compuesta por 2 peones ordinarios y un capataz. Para la realización de la excavación se requiere una retroexcavadora y de un camión con pluma para la descarga/colocación de la parrilla. La parrilla se construirá en taller.

El tiempo requerido para la construcción de un paso canadiense es de 3 días (considerando 2 días de fraguado de los muretes sobre los que se coloca la parrilla). El tiempo requerido queda de la siguiente manera:

→ 2 pasos canadienses × 3 días/paso canadiense ≈ 6 días

#### 5.13.- m<sup>2</sup> Firme

Se van a construir 3752 m × 4 m = 15.007 m<sup>2</sup> de firme de hormigón.

Para su construcción se requiere de una cuadrilla compuesta por 4 peones ordinarios, 1 peón especializado y 1 capataz.

El rendimiento en jornada de 8 horas es de 180 m<sup>2</sup>/día; se utiliza hormigón plástico elaborado en central.

El tiempo requerido para la construcción es de:

$$\rightarrow 7308 \text{ m}^2 \div \frac{180 \text{ m}^2}{\text{día}} \approx 41 \text{ días camino Marcalain-Larrayoz}$$

$$\rightarrow 7699 \text{ m}^2 \div \frac{180 \text{ m}^2}{\text{día}} \approx 42 \text{ días camino Larrayoz-Osinaga}$$

Como en cada camino la construcción del firme se realizará con dos cuadrillas, el tiempo de ejecución de esta unidad se reducirá a la mitad, y por tanto, el tiempo de ejecución será de 21 días en cada camino.

No obstante, también se podrá emplear una pavimentadota de encofrado deslizante para la construcción. En este caso, el tiempo requerido para la ejecución del pavimento se reduciría considerablemente.

#### **5.14.- m. Cuneta**

Se van a construir 3752 m de cuneta de hormigón.

Para su construcción se requiere de un equipo compuesto por 3 peones ordinarios y 1 capataz.

El rendimiento en jornada de 8 horas es de 60 m/día; se utiliza hormigón plástico elaborado en central.

El tiempo requerido para la construcción es de:

$$\rightarrow 1827 \text{ m} \div \frac{60 \text{ m}}{\text{día}} \approx 30,45 \text{ días camino Marcalain-Larrayoz}$$

$$\rightarrow 1925 \text{ m} \div \frac{60 \text{ m}}{\text{día}} \approx 32 \text{ días camino Larrayoz-Osinaga}$$

Como en cada camino la construcción del firme se realizará con dos equipos, el tiempo de ejecución de esta unidad se reducirá a la mitad, y por tanto, el tiempo de ejecución será de 16 días en cada camino.

#### **5.15.- m<sup>2</sup> Hidrosiembra de taludes**

La superficie asciende a 1200 m<sup>2</sup>. La superficie está repartida en un 50 % en cada camino.

Un equipo de 4 personas realiza con un cañón de hidrosiembra 720 m<sup>2</sup>/día.

El tiempo requerido para la hidrosiembra es de:

$$1200 \text{ m}^2 \div \frac{60 \text{ m}}{\text{día}} \approx 2 \text{ días (1 día en cada camino)}$$

#### 5.16.- ml. Plantación lineal

La longitud total de plantación lineal asciende a 380 ml. El espacio entre árboles es de 7 m.

Un equipo compuesto por 3 personas y una retroexcavadora tiene un rendimiento aproximado de 40 plantas día. Se debe tener en cuenta que los hoyos son de 1,4 m de profundidad y las plantas de 1,8m a raíz desnuda.

El tiempo requerido para las plantaciones lineales es de 2 días (1,5 días en el camino Larrayoz – Osinaga y 0,5 días en el camino Marcalain – Larrayoz).

#### 5.17.- Ha. Repoblación

Se pretende repoblar una superficie de 6,05 Ha.

Una excavadora tiene un rendimiento medio de 16 h/mil hoyos. Se pretende repoblar a una densidad de 1100 plantas/ha; por tanto se deben realizar 7150 hoyos. Se debe tener en cuenta que los hoyos son de 0,6 m de profundidad y las plantas de 2 savias en contenedores de 300 cc.

El tiempo requerido para la repoblación es de:

$$6655 \text{ hoyos} \div \frac{0,016 \text{ h}}{\text{hoyo}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} \approx 13 \text{ días}$$

#### 5.18.- Ud. Señal

Se instalarán 6 señales; 2 señales de limitación de peso máximo por eje y advertencia de presencia de ganado doméstico (en la misma señal) y 4 de límite máximo de velocidad.

Para su instalación se requiere de un equipo compuesto por 1 capataz, 1 peón especializado y un peón ordinario.

El rendimiento medio para la instalación de una señal es de 0,33 señales hora.

El tiempo requerido para la instalación de las señales es de 2,5 días (1,5 días en el camino Larrayoz – Arístregui y 0,5 días en el camino Larrayoz-Osinaga).

## 6.- DÍAS HÁBILES DE TRABAJO

Para conocer cuales son los días hábiles de trabajo, se requiere conocer el calendario laboral en la Comunidad Foral de Navarra y la climatología. Se considerarán días hábiles a efectos de programación de las obras aquellos que no son festivos y no ocurran fenómenos climatológicos adversos (lluvia, nieve , granizo, heladas).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días laborables	20	20	21	19	20	22	23	21	22	22	20	20
Días de lluvia + nieve + granizo + heladas	22	23	17	16	11	7	6	5	8	13	19	23
Días de trabajo contabilizados	0	0	4	3	9	15	17	16	14	9	1	0
Coefficiente mayoración	0	0	5,25	6,33	2,22	1,46	1,35	1,31	1,57	2,44	20	0

**Tabla 75.-** Días de trabajo disponibles a lo largo del año.

**NOTA:** Días de trabajo contabilizados = Días laborables - Días clima desfavorable

Coefficiente mayoración = Días laborables / Días de trabajo contabilizados

El tiempo real estimado se obtendrá de multiplicar el coeficiente de mayoración por el tiempo requerido calculado<sup>18</sup>.

## 7.- PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Conociendo cuales son las unidades de obra, como se ordenan y estructuran, el tiempo de ejecución que requiere de cada una de ellas y los días hábiles de trabajo, se presenta la programación de la obra.

El plazo de ejecución de la obra es del 15 de Julio de 2009 al 20 de Marzo de 2010. La apertura al tráfico será el 16 de Octubre, cuando se haya concluido con la hidrosiembra de taludes.

<sup>18</sup> Por ejemplo: tiempo real estimado de replanteo en el camino Marcalain Larrayoz = 1,35 × 4 = 5,4 días; 1,35 = coef. mayoración julio y tiempo de ejecución replanteo camino Marcalain Larrayoz = 4 días.

# PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

UNIDADES DE OBRA	Julio															Agosto															Septiembre															Octubre																											
	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	1	2	5	6	7	8	9	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26
CAMINO MARCALAIN LARRAYOZ	Replanteo																																																																								
	Tala de árboles																																																																								
	Retirada y acopio de tierra vegetal																																																																								
	Desmonte																																																																								
	Terraplenado																																																																								
	Dren																																																																								
	Explanada mejorada																																																																								
	Caño																																																																								
	Baden con caños																																																																								
	Paso canadiense																																																																								
	Marco prefabricado																																																																								
	Firme																																																																								
	Cuneta																																																																								
	Hidrosiembra de taludes																																																																								
	Señalización																																																																								
Plantación lineal																																																																									
CAMINO LARRAYOZ OSINAGA	Replanteo																																																																								
	Cierre																																																																								
	Retirada y acopio de tierra vegetal																																																																								
	Desmonte																																																																								
	Terraplenado																																																																								
	Explanada mejorada																																																																								
	Caño																																																																								
	Baden con caños																																																																								
	Marco prefabricado																																																																								
	Firme																																																																								
	Cuneta																																																																								
	Plantación lineal																																																																								
	Hidrosiembra de taludes																																																																								
	Señalización																																																																								
	RELLENO	Replanteo																																																																							
Retirada y acopio de tierra vegetal																																																																									
Terraplenado																																																																									
Cierre																																																																									
Replacación																																																																									



## **A.15.- Climatología**

# ÍNDICE

1.- DATOS CLIMATOLÓGICOS DE INTERÉS.....	210
--	-----

## 1.- DATOS CLIMATOLÓGICOS DE INTERÉS

Los datos termopluviométricos de la estación climatológica más cercana y representativa corresponden a la estación manual Belzunce (Latitud: 4.750.534° Longitud: 607.649° Altitud: 530 m), situada en la localidad del mismo nombre. Se encuentra a una distancia en línea recta de 1 km de Marcalain. La serie de datos disponible es reducida, (periodo de precipitaciones 1988-2004 y temperaturas 2001-2004) pero resultan coherentes con los datos registrados en estaciones próximas con largas series de datos.

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	82.5	78.4	63.0	115.4	67.1	53.9	40.4	39.8	65.9	96.7	113.0	117.8	934.0
Días de lluvia	11.0	9.0	9.0	14.0	11.0	7.0	6.0	5.0	8.0	13.0	15.0	12.0	120.0
Días de nieve	1.6	2.8	1.1	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.5	8.8
Días de granizo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.9
Temperatura media de máximas (°C)	8.4	8.5	13.5	14.8	18.7	26.1	26.1	27.4	22.6	18.0	10.9	8.1	16.9
Temperatura media (°C)	5.6	5.2	8.8	10.4	13.3	20.0	20.1	21.5	17.3	14.0	7.9	5.4	12.5
Temperatura media de mínimas (°C)	2.9	1.8	4.2	6.0	7.9	13.9	14.1	15.6	12.0	10.0	4.8	2.7	8.0
Días de helada	9.0	11.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	40.0
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	14.0	13.0	33.0	45.0	69.0	119.0	121.0	122.0	80.0	56.0	23.0	13.0	708.0

**Tabla 76.-** Datos climatológicos

El clima de esta zona es un clima en transición dónde se va a encontrar, por un lado, el clima oceánico procedente del norte y una tendencia mediterránea que procederá del sur. La influencia del norte se ve reflejada en una pluviometría media de 934 mm (en Pamplona la media se sitúa en 670 mm); la influencia mediterránea se va a caracterizar por las temperaturas estivales y por el elevado número de horas de luz.

Las precipitaciones se reparten de manera irregular a lo largo de los meses. En general se suelen dar en forma de lluvia, aunque en diciembre y enero no son raras las precipitaciones en forma de nieve. Son típicas también las tormentas estivales.

La temperatura media anual es de 12,5 °C. El mes más cálido es agosto con una media de 21,5 °C y el más frío es enero con 5,6 °C de media. Por lo tanto la oscilación térmica es de 15,9 °C. La temperatura media de mínimas es de 8,0 °C y la media de máximas es de 16,9 °C (ver figura 2). La fecha media de la primera helada en otoño es el 2 de Noviembre y la fecha media de la última helada de primavera es del 1 de Mayo.

A partir de los datos climatológicos se puede concluir que el periodo de ejecución de las obras debe establecerse de comienzos de julio hasta finales de octubre. Las plantaciones en contenedor de 300cc se podrán realizar a mediados de octubre (comienzo de las lluvias otoñales) y las plantaciones a raíz desnuda a mediados de marzo (fin de las heladas y comienzo de la brotación).

En cuanto a las posibles interferencias que pudiesen ocurrir con la ejecución de las labores de cosecha de las parcelas de cereal a las que se da acceso a través del camino, no resultan relevantes ya que son caminos con varios accesos alternativos (desde tres carreteras asfaltadas diferentes) y las parcelas colindantes no presentan obstáculos en las lindes (muros, terrazas, acequias,...). En la zona de proyecto, para mediados de Julio, prácticamente todo está cosechado (a excepción de las parcelas con habas y girasoles que son una minoría); únicamente habrá que realizar una espacial planificación en la construcción de badenes con caños y marcos (puntos críticos con desniveles de importancia).

## **A.16.- Vegetación**

# ÍNDICE

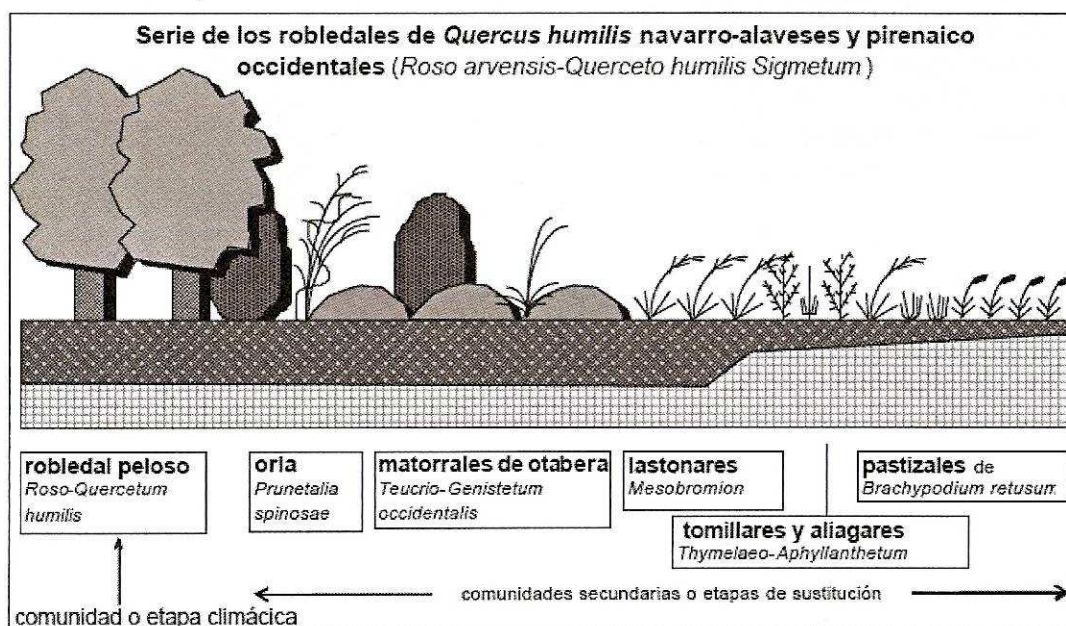
1.- VEGETACIÓN ACTUAL Y VEGETACIÓN POTENCIAL .....	214
--	-----

## 1.- VEGETACIÓN ACTUAL Y VEGETACIÓN POTENCIAL

Su etapa climácica son los robledales de roble peloso (*Quercus pubescens*) navarro-alaveses, que se denomina *Roso arvensis-Querceto humilis Sigmatum* (véase figura 18). Estos bosques se encuentran en la transición entre la región Eurosiberiana y Mediterránea de Navarra.

En la vegetación de la zon de proyecto, es habitual encontrarse con una orla forestal de espinar o rosaleda en la que pueden hacerse dominantes los matorrales bajos consistentes en matorrales de otavera o tomillares y aliagares submediterráneos. En ellos pueden ser frecuentes el boj (*Buxus sempervirens*) y el enebro (*Juniperus communis*), que llegan a constituir bojales o enebrales. Las formaciones herbáceas asociadas son pastizales mesoxerófilos.

En zonas llanas o de poca pendiente son comunes los cultivos de cereal y en las zonas de pendiente y/o difícil acceso son comunes las repoblaciones de pino laricio (*P. nigra*).



**Figura 18.-** Vegetación potencial y etapas de sustitución (Peralta & Olano 2000).

Resulta conveniente conocer el tipo de vegetación existente, puesto que en las medidas correctoras de impacto ambiental correspondientes a la revegetación de taludes y plantaciones lineales de árboles se emplearán especies adaptadas al medio que requieran labores de mantenimiento mínimas.

## **A.17.- Expropiaciones y servicios afectados**



# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>217</b>
<b>2.- SERVICIOS AFECTADOS .....</b>	<b>217</b>
<b>3.- VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS .....</b>	<b>218</b>
<b>3.1.- Criterios de valoración de los terrenos .....</b>	<b>218</b>
<b>3.2.- Pago compensatorio de las expropiaciones .....</b>	<b>219</b>
<b>3.3.- Cierre ganadero y pasos canadienses .....</b>	<b>220</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es la detección, la identificación y la propuesta de reposición de los servicios afectados en la construcción del presente proyecto.

## 2.- SERVICIOS AFECTADOS

La zona a afectada comprende los servicios y terrenos necesarios para la llevar a cabo la ejecución del proyecto. Podemos considerar dos tipos de afecciones: afecciones a cierres ganaderos y expropiación de terrenos. En la tabla 77 se presenta una relación de la superficie afectada.

<b>Código de municipio</b>	<b>Polígono</b>	<b>Parcela</b>	<b>Superficie afectada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uso</b>
136	8	148	1851,18	Tierra arable
136	8	147	515,8	Tierra arable
136	8	146	228,49	Tierra arable
136	8	145	710,83	Pasto
136	8	143	1084,82	Robledal
136	8	140	349,68	Pasto
136	8	168	572,3	Pasto
136	6	98	2922,13	Pinar
136	6	94	110,02	Tierra arable
136	6	96	51,42	Arbolado diverso
136	6	70	1086,33	Tierra arable
136	6	69	341,84	Tierra arable
136	6	56	186,84	Tierra arable
136	6	128	427,28	Tierra arable
136	6	127	130,66	Tierra arable
136	6	126	767,74	Tierra arable
136	6	135	399,82	Tierra arable
136	6	122	151,79	Tierra arable
136	6	120	1009,35	Tierra arable
136	6	119	262	Tierra arable
136	16	15	2083,62	Tierra arable
136	16	20	652,51	Tierra arable
136	16	23	1477,24	Tierra arable
136	16	1	325,53	Tierra arable
136	16	33	922	Tierra arable
136	16	35	1198,72	Tierra arable
136	16	1	2405,34	Pasto

136	4	94	283,49	Tierra arable
136	4	99	103,3	Tierra arable
136	4	97	50,92	Arbolado diverso

**Tabla 77.-** Superficie afectada a expropiar por la corrección del trazado del camino.

Con la corrección del trazado, se atraviesan zonas donde se viene realizando un aprovechamiento ganadero de tipo extensivo y que en la actualidad se encuentran cercadas.

En cuanto a los terrenos particulares afectados a expropiar, todos ellos son tierra arable de secano. Se propone el pago de un justiprecio por el área expropiada pero no se excluye la posibilidad de permutas.

### **3.- VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS**

#### **3.1.-** Criterios de valoración de los terrenos

El valor del suelo se determinará por el método de comparación a partir de valores de fincas análogas. A estos efectos, la identidad de razón que justifique la analogía deberá tener en cuenta el régimen urbanístico, la situación, tamaño y naturaleza de las citadas fincas en relación con la que se valora, así como los usos y aprovechamientos que sean susceptibles.

El Decreto Foral 136/2005, de 21 de noviembre, por el se modifica el Decreto Foral 334/2001, de 26 de noviembre, aprueba el procedimiento para la valoración de determinados bienes inmuebles sitos en la Comunidad Foral de Navarra mediante la aplicación del método de comprobación de los precios medios en el mercado, en relación con la gestión de los Impuestos sobre Sucesiones y Donaciones, y sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados.

La valoración de terrenos con base al Decreto Foral 136/2005, de 21 de noviembre, abarca una población estadística de suficiente amplitud para poder aportar datos objetivos y neutrales acerca de valores de mercado de la tierra. Por tanto se considera adecuada la valoración, de acuerdo con el Decreto Foral 136/2005, de 21 de noviembre.

Los Valores Unitarios de Referencia fijados según Decreto Foral 136/2005, de 21 de noviembre, para suelos rústicos situados en Juslapeña y secano se presentan en la tabla 78.

<b>Clase</b>	<b>Valor (€/ha)</b>
2	22334,13
3	19886,55
4	17438,98
5	12237,88

**Tabla 78.-** Valor de las clases de suelo tipo seco en Juslapeña.

### 3.2.- Pago compensatorio de las expropiaciones

El valor correspondiente al pago compensatorio por cada parcela se presenta en la tabla 79. El coste total de las expropiaciones asciende a un valor de 26.257,25 €.

<b>Cod. de municipio</b>	<b>Pol.</b>	<b>Parc.</b>	<b>Sup. Afectada</b>	<b>Uso</b>	<b>Clase</b>	<b>Valoración</b>
			<b>(m<sup>2</sup>)</b>			<b>(€)</b>
136	8	148	1851,18	Tierra arable	4	3228,27
136	8	147	515,8	Tierra arable	4	899,50
136	8	146	228,49	Tierra arable	4	398,46
136	6	94	110,02	Tierra arable	3	218,79
136	6	70	1086,33	Tierra arable	3	2160,34
136	6	69	341,84	Tierra arable	3	679,80
136	6	56	186,84	Tierra arable	3	371,56
136	6	128	427,28	Tierra arable	2	954,29
136	6	127	130,66	Tierra arable	2	291,82
136	6	126	767,74	Tierra arable	3	1526,77
136	6	135	399,82	Tierra arable	3	795,10
136	6	122	151,79	Tierra arable	3	301,86
136	6	120	1009,35	Tierra arable	4	1760,20
136	6	119	262	Tierra arable	4	456,90
136	16	15	2083,62	Tierra arable	4	3633,62
136	16	20	652,51	Tierra arable	4	1137,91
136	16	23	1477,24	Tierra arable	4	2576,16
136	16	1	325,53	Tierra arable	5	398,38
136	16	33	922	Tierra arable	4	1607,87
136	16	35	1198,72	Tierra arable	4	2090,45
136	4	94	283,49	Tierra arable	3	563,76
136	4	99	103,3	Tierra arable	3	205,43

**Tabla 79.-** Valoración de la superficie a expropiar.

### **3.3.- Cierre ganadero y pasos canadienses**

Como reposición de la afección se propone la construcción de pasos canadienses y nuevos cierres. Se considera la construcción de dos pasos canadienses ya que en una zona el camino atraviesa una zona de pastos comunales relativamente extensa en la que no tiene sentido cercar el camino a ambos lados; se instalará un paso canadiense a la entrada y otro a la salida de los pastos comunales. Antes de cada paso canadiense se instalará una señal con limitación de velocidad a 30 km/h, advertencia de presencia de ganado doméstico y limitación de 8T de peso por eje. La longitud del cierre ganadero a construir es de 290 ml.

## **A.18.- Justificación de precios**

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>223</b>
<b>2.- COSTES DIRECTOS.....</b>	<b>223</b>
2.1.- Mano de obra.....	223
2.2.- Maquinaria .....	224
2.3.- Materiales .....	224
<b>3.- COSTES INDIRECTOS .....</b>	<b>226</b>
<b>4.- PRECIOS DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>227</b>
4.1.- Cálculo .....	227
<b>5.- LISTADO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.....</b>	<b>227</b>

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El presente anejo tiene por objeto la justificación del precio de las diferentes unidades de obra que aparecen en el conjunto del proyecto. Para ello, se justifican los precios unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales, que luego se utilizan para componer los precios de las mencionadas unidades de obra. Se recuerda que este Anejo de Justificación de precios carece de carácter contractual.

El precio de ejecución material de una unidad se compone de costes directos y costes indirectos.

Los costes directos son los que se producen en la obra o fuera de ella y pueden ser atribuidos inequívocamente a una sola unidad de obra. Incluyen costes por mano de obra, maquinaria y materiales.

Los costes indirectos son los que se producen como consecuencia de la realización de la obra pero no pueden atribuirse a una unidad de obra concreta, sino al conjunto de la misma, y, por tanto, se reparten entre todas las unidades de obra, generalmente con un porcentaje de los costes directos.

A veces incluyen también unidades de obra auxiliares, cuyos precios se denominan precios auxiliares. Estas unidades auxiliares son unidades que intervienen en la descomposición de otras unidades. Generalmente consisten en materiales que se requieren en alguna elaboración.

## **2.- COSTES DIRECTOS**

### **2.1.- Mano de obra**

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se han obtenido del Convenio Colectivo de la Construcción de la Comunidad Foral de Navarra del año 2009.



	Salario base	Compl. Convenio	Plus extrasal.	Total hora trabajada (€)
Deliniante 1ª	7,82	2,18	0,40	10,40
Capataz	7,68	2,16	0,40	10,24
Oficial 1ª	7,51	2,18	0,40	10,09
Oficial 2ª	6,61	1,99	0,40	8,99
Especialista	6,22	1,92	0,40	8,54
Peón especializado	6,11	1,93	0,40	8,45
Peón ordinario	5,90	1,90	0,40	8,20

**Tabla 80.-** Convenio del sector Construcción y Obras Públicas, correspondiente al año 2009.

## 2.2.- Maquinaria

Los diferentes costes de la maquinaria se han obtenido de diferentes bases de datos (véase tabla 81).

UD	MAQUINA	PRECIO (€)
h	Bulldozer de 230hp	95
h	Excavadora cadenas 88 hp	60
h	Retroexcavadora 78 hp	30
h	Motoniveladora 186hp	45
h	Rodillo pata de cabra 220hp	40
h	Camión 4 x 4, 14T	40
h	Rodillo vibrante autopropulsado 153 hp	45
h	Camión cisterna de 6000L	30
h	Estabilizadora de suelos	80
h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	10
h	Camión con pluma	50
h	Grúa autopropulsada 10 t	150
h	Camión 5 tm	12
h	Pavimentadora de encofrados deslizantes.	329,63
h	Regla vibrante	2,5

**Tabla 81.-** Coste horario de la maquinaria a emplear

## 2.3.- Materiales

Los diferentes costes de los materiales se han obtenido de la bases de datos y presupuestos a proveedores del lugar.

UD	MATERIAL	PRECIO (€)
ud	Piquete de acacia o castaño	1,80
m	Espino galvanizado 4/1,7/15	0,11
m	Malla anudada 100/8/15	0,45
m <sup>3</sup>	Agua	0,80
m <sup>3</sup>	Zahorra artificial ZA 40	10,00
kg	Acero corrugado B 500-S	1,00
m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00
m	Tubo de hormigón armado de 800 mm de diámetro clase 2, según ASTM C 76	68,00
m	Tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro clase 2, según ASTM C 76	100,00
m	Tubo de hormigón armado de 1200 mm de diámetro clase 2, según ASTM C 77	160,00
t	Cemento portland CEM I /32,5	10,00
m <sup>3</sup>	Material granular (suelo seleccionado)	8,00
m <sup>3</sup>	Material granular (suelo adecuado)	5,00
m <sup>3</sup>	HA-25/P/20/IIa	64,47
m <sup>2</sup>	Capa hormigón limpieza HM-15/B/20/I	7,00
m <sup>2</sup>	Geotextil 90 g/m <sup>2</sup>	0,87
m	Tub.dren.PVC corr. simple SN2 D=200mm	4,50
m <sup>3</sup>	Gravilla 20/60 mm	17,00
ud	Módulo marco prefabricado 200x400x165	1650,00
m <sup>3</sup>	Escollera roca caliza	120,00
m <sup>2</sup>	Capa de arena fina de nivelación	1,50
ud	Separador de plástico homologado para muros	0,05
m <sup>3</sup>	HA-30/P/20/IIa	69,39
t	Grava filtrante clasificada, según el art. 421 del PG-3	12,75
m <sup>2</sup>	Mallazo 300x150x20 acero B 500 S	6,68
m <sup>2</sup>	Mallazo 300x100x20 acero B 500 S	9,54
m <sup>2</sup>	Mallazo 15x15x12 acero B 500 S	5,72
m <sup>2</sup>	Mallazo 15x30x12 acero B 500 S	4,77
m	Perfil IPE 160	30,65
m	Perfil HEB 280	269,86
m	Pletina acero 30 x 5 mm	4,68
kg	Galvanizado parrilla	0,48
m <sup>3</sup>	HM-20/P/40/ I	73,20
ud	Señal triangu L=70 cm.reflex. nivel 1	45,86
ud	Señal reflec.circular ø=60 cm nivel 1	59,84
m	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51

m <sup>2</sup>	Manta orgánica biodegradable	1,38
Kg	Mezcla completa hidrosiembra	0,79
ud	Tubo protector PVC bicapa microperforado 60 cm.	0,48
ud	Planta <i>Quercus pubescens</i> , en contenedor de 200cc.	0,59
ud	Planta <i>Pinus nigra</i> ssp. <i>austriaca</i> , en contenedor de 400cc.	0,38
m <sup>3</sup>	Hormigón HF-4,0, resistencia a flexotracción 4,0 MPa.	91,50
kg	Barras para juntas longitudinales acero B 500 S, de 12 mm de diámetro y 80 cm de longitud.	0,91
m	Cordón sintético y masilla bicomponente de alquitrán, para sellado de juntas	3,32
kg	Pintura filmógena, para protección y curado del hormigón.	3,38
h	Texturador/ranurador de pavimentos de hormigón.	21,00
h	Pulverizador de producto filmógeno	18,00
h	Equipo para corte de juntas en pavimentos de hormigón.	10,10

**Tabla 82.-** Coste de los materiales a emplear.

### 3.- COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos (que posteriormente se denominan como k) es un porcentaje que corresponde es la suma de dos coeficientes  $k_1$  y  $k_2$ , siendo  $k_1$  el porcentaje correspondiente a imprevistos y  $k_2$  el porcentaje resultante de la relación entre coste indirectos y directos. Habitualmente  $k_2$  vale un 1% (por tratarse de obra terrestre), y  $k_1$  un 5% (véase tabla 83).

Encargado	0,60%
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>	<b>0,60%</b>
Personal de transporte interior	0,20%
Personal de limpieza general y regado	0,40%
Recogida y transporte útiles y herramientas	0,10%
<b>MANO DE OBRA AUXILIAR</b>	<b>0,70%</b>
Medios de elevación	0,95%
Hormigoneras	0,13%
Herramientas	0,25%
Otros	0,07%
<b>MAQUINARIA, ÚTILES Y HERRAMIENTAS</b>	<b>1,40%</b>
<b>MEDIOS AUXILIARES</b>	<b>2,10%</b>
Caseta de obra	0,20%
Viales, localización y replanteos	0,10%
<b>INSTALACIONES Y CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>	<b>0,30%</b>
Técnicos adscritos permanentemente a obra	1,25%
Administrativos adscritos permanentemente a la obra	0,65%
<b>PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO</b>	<b>1,90%</b>
Gastos de oficina y almacenes de obra	0,1%
<b>VARIOS</b>	<b>0,1%</b>
<b>TOTAL COSTES INDIRECTOS S / COSTES DIRECTOS</b>	<b>5%</b>

**Tabla 83.-** Desglose del coeficiente  $k_1$ .

#### 4.- PRECIOS DE EJECUCIÓN MATERIAL

El precio de ejecución material de las unidades de obra que componen el presupuesto del proyecto constructivo se obtiene a partir de aplicar a los precios de los materiales, la maquinaria y la mano de obra a las mediciones obtenidas. La suma de este producto, aumentada con el porcentaje de costes indirectos, dará el precio de ejecución material de las unidades de obra, que se reflejará directamente en el Cuadro de Precios Nº 1 del Documento IV: Presupuesto.

Los precios auxiliares empleados en las unidades de obra para el cálculo de su precio de ejecución material se descomponen también en los apartados de materiales, maquinaria y mano de obra, pero sin aplicar el porcentaje de costes indirectos. Las unidades auxiliares formarán parte de las unidades de obra, donde se añadirá este porcentaje.

##### 4.1.- Cálculo

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se basa en la consideración de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución aplicando la fórmula:

$$P_n = (1 + k/100) \times C_n$$

Donde:

$P_n$ : Coste de ejecución material de la unidad, en euros.

$C_n$ : Coste directo de la unidad, en euros.

k: Porcentaje correspondiente a los Costes Indirectos. Es del 6 %.

#### 5.- LISTADO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<b>Km</b>	<b>REPLANTEO</b>			
		Replanteo de eje de camino, cabeza de talud y base de terraplén mediante GPS.			
16,000	h	Topógrafo	27,50	440	
16,000	h	Ayudante topografía	18,00	288	
		Suma la partida			728,00
		Costes indirectos		6%	43,68
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>771,68</b>
	<b>Ha</b>	<b>APEO DE ÁRBOLES</b>			
		Apeo, desramado y troceado de árboles con motosierra, densidades de 270 p/ha, desplazamiento dificultad media.			

4,000	h	Motosierrista	10,09	40,36
		Suma la partida		40,36
		Costes indirectos		6%
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>42,78</b>

**ml CIERRE ALAMBRE ESPINO**

Construcción de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, y 5 filas de alambre de espino galvanizado 4/1,7/15.

0,150	h	Capataz	10,24	1,54
0,350	h	Peón ordinario	8,20	2,87
0,500	ud	Piquete de acacia o castaño	1,80	0,90
1,000	m	Malla anudada 100/8/15	0,45	0,45
1,000	m	Espino galvanizado 4/1,7/15	0,11	0,11
		Suma la partida		5,87
		Medios auxiliares		2%
		Costes indirectos		6%
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>6,34</b>

**ml CIERRE MALLA**

Instalación de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, malla galvanizada 100/8/15 y un hilo de alambre de espino galvanizado 4/1.7/15.

0,150	h	Capataz	10,24	1,54
0,400	h	Peón ordinario	8,20	3,28
0,500	ud	Piquete de acacia o castaño	1,80	0,90
1,000	m	Espino galvanizado 4/1,7/15	0,11	0,11
1,000	m	Malla anudada 100/8/15	0,48	0,48
		Suma la partida		6,31
		Medios auxiliares		2%
		Costes indirectos		6%
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>6,81</b>

**m<sup>2</sup> RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL**

Retirada y acopio de tierra vegetal en montones mediante decapado hasta 0,2 m de prof. con Buldózer de 230 hp y posterior transporte de tierra a vertedero.

0,040	h	Peón ordinario	8,20	0,33
0,001	h	Buldózer de 230hp	95,00	0,13
0,009	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	0,27
0,001	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	0,04
		Suma la partida		0,77
		Medios auxiliares		2%
		Costes indirectos		6%
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>0,83</b>

**m<sup>3</sup> DESMONTE**

Excavación con a cielo abierto, en todo tipo de materiales, incluso roca con empleo de martillo hidráulico, refino de explanada y taludes, carga de tierra a camión y transporte de tierras a vertedero o lugar de reutilización.

0,005	h	Oficial 1ª	10,09	0,05
0,009	h	Excavadora cadenas 88 hp	60,00	0,54
0,001	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	0,03
0,005	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	0,20
			Suma la partida	0,57
			Medios auxiliares	2% 0,01
			Costes indirectos	6% 0,03
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>0,62</b>

**m<sup>3</sup> TERRAPLÉN**

Terraplén con material procedente la excavación de la traza (marga fragmentada) , incluye extendido de material , humectación y compactación.

0,018	h	Capataz	10,24	0,18
0,040	h	Peón especialista	8,54	0,34
0,050	h	Rodillo pata de cabra 220 hp	40,00	2,00
0,040	h	Motoniveladora 186 hp	45,00	1,80
0,020	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	0,60
			Suma la partida	4,93
			Medios auxiliares	2% 0,10
			Costes indirectos	6% 0,30
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>5,32</b>

**m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-EST3**

Explanada mejorada tipo S-EST 3 , puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 0,25 m de espesor.

0,016	h	Capataz	10,24	0,16
0,016	h	Oficial 1ª	10,09	0,16
0,032	h	Peón	8,20	0,26
0,016	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	0,48
0,027	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	1,08
0,004	h	Rodillo vibrante autopropulsado 153 hp	45,00	0,18
0,080	t	Cemento portland CEM I /32,5	68,00	5,44
0,001	h	Motoniveladora 186 hp	45,00	0,05
0,020	h	Estabilizadora de suelos	80,00	1,60
1,100	m <sup>3</sup>	Suelo seleccionado	8,00	8,80
0,400	m <sup>3</sup>	Agua	0,80	0,32
			Suma la partida	18,53
			Medios auxiliares	2% 0,37
			Costes indirectos	6% 1,11
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>20,02</b>

**m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-SELECCIONADO**

Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.

0,040	h	Peón suelto	8,20	0,33
0,400	m <sup>3</sup>	Agua	0,80	0,32
0,001	h	Motoniveladora 186 hp	45,00	0,05
0,047	h	Camión 4 x 4, 14T	30,00	1,41
0,004	h	Rodillo vibrante autopropulsado 153 hp	45,00	0,18
1,100	m <sup>3</sup>	Zahorra artificial ZA 40	10,00	11,00

Suma la partida		13,28
Medios auxiliares	2%	0,27
Costes indirectos	6%	0,80
<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>14,35</b>

**UD. CAÑO Ø 0,80 m**

Colocación de caño Ø 0,8m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central , incluso armadura B-500 S (45 Kg/m3.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

20,625	h	Oficial 1a montador	10,09	208,10
20,625	h	Peón ordinario	8,20	169,19
0,162	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	4,86
0,028	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	1,12
4,000	m <sup>3</sup>	HA-25/P/20/Ila pocillo y aletas	64,47	257,88
200,000	kg	Acero corrugado B 500-S	1,00	200,00
6,800	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla muros, 2 caras	22,00	149,60
0,125	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	3,75
0,125	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	10,00	1,25
1,000	m <sup>3</sup>	Material granular (suelo seleccionado)	8,00	8,00
5,100	m	Tubo de hormigón armado de 800 mm Ø	68,00	346,800
1,260	h	Camión con pluma	50,00	62,98
		Suma la partida		1413,53
		Medios auxiliares	2%	28,27
		Costes indirectos	6%	84,81
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1526,61</b>

**UD. CAÑO Ø 1,00 m**

Colocación de caño Ø 1,0 m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central , incluso armadura B-500 S (45 Kg/m3.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

22,688	h	Oficial 1º	10,09	228,909
22,688	h	Peón ordinario	8,20	186,112
0,178	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	5,346
0,031	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	1,232
4,400	m <sup>3</sup>	HA-25/P/20/Ila pocillo y aletas	64,47	283,668
220,000	kg	Acero corrugado B 500-S	1,00	220,000
7,480	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00	164,560
0,138	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	4,125
0,138	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	10,00	1,375
1,100	m <sup>3</sup>	Material granular (suelo seleccionado)	8,00	8,800
5,100	m	Tubo de hormigón armado de 1000 mm Ø	100,00	510,000
1,385	h	Camión con pluma	50,00	69,273
		Suma la partida		1683,40
		Medios auxiliares	2%	33,67
		Costes indirectos	6%	101,00
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1818,07</b>

**ml ZANJA DREN**

Excavación en zanja de drenaje longitudinal en terreno flojo de 1'0 m de profundidad y 0'5 de ancho; colocación de tubo drenante de PVC de 200 mm de diámetro envuelto en un dado de 0'5 m de gravilla drenante 4/20 mm, recubierto el conjunto con geotextil no tejido, de 90 g/m<sup>2</sup>, a base de filamentos de polipropileno, resistencia a tracción 6'1/7'0 kN/m; y relleno localizado compactado 95% PN con suelo adecuado. Medida la longitud ejecutada.

0,025	h	Capataz	10,24	0,26
0,025	h	Peón ordinario	8,20	0,21
0,070	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	2,10
3,010	m <sup>2</sup>	Geotextil 90 g/m <sup>2</sup>	0,87	2,62
1,000	m	Tub.dren.PVC corr. simple SN2 D=200mm	4,50	4,50
0,500	m <sup>3</sup>	Gravilla 20/60 mm	17,00	8,50
0,300	m <sup>3</sup>	Material granular (suelo adecuado)	5,00	1,50
0,028	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	0,84
0,040	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	10,00	0,40
			Suma la partida	20,92
			Medios auxiliares	2% 0,42
			Costes indirectos	6% 1,26
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>22,59</b>

**UD, BADÉN CAÑOS 4 x H-1200**

Badén de 4 caños de HA Ø1200mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ lia, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

68,063	h	Oficial 1º	10,09	686,73
68,063	h	Peón ordinario	8,20	558,34
8,000	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	240,00
0,500	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	20,00
22,500	m <sup>3</sup>	HA-25/P/20/lia	64,47	1450,58
1125,000	kg	Acero corrugado B 500-S	1,00	1125,00
34,200	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00	752,40
16,000	m	Tubo de hormigón armado de 1200 mm Ø	160,00	2560,00
5,000	h	Camión con pluma	50,00	250,00
			Suma la partida	7643,04
			Medios auxiliares	2% 152,86
			Costes indirectos	6% 458,58
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>8254,48</b>

**UD, BADÉN CAÑOS 3 x H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ lia, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

56,719	h	Oficial 1º	10,09	572,27
56,719	h	Peón ordinario	8,20	465,28
6,000	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	180,00
0,500	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	20,00
15,750	m <sup>3</sup>	HA-25/P/20/lia	64,47	1015,40
787,500	kg	Acero corrugado B 500-S	1,00	787,50
27,360	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00	601,92



12,000	m	Tubo de hormigón armado de 1000 mm Ø	100,00	1200,00
4,000	h	Camión con pluma	50,00	200,00
			<hr/>	
			Suma la partida	5042,38
			Medios auxiliares	2% 100,85
			Costes indirectos	6% 302,54
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>5445,77</b>

**UD, BADÉN CAÑOS 2 x H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

45,375	h	Oficial 1º	10,09	457,82
45,375	h	Peón ordinario	8,20	372,22
6,000	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	180,00
0,500	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	20,00
11,250	m <sup>3</sup>	HA-25/P/20/IIa	64,47	725,29
562,500	kg	Acero corrugado B 500-S	1,00	562,50
21,888	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00	481,54
8,000	m	Tubo de hormigón armado de 1000 mm Ø	100,00	800,00
3,000	h	Camión con pluma	50,00	150,00
			<hr/>	
			Suma la partida	3749,37
			Medios auxiliares	2% 74,99
			Costes indirectos	6% 224,96
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>4049,31</b>

**UD, MARCO PREFABRICADO**

Instalación de marco prefabricado de hormigón armado compuesto por tres módulos de 200x400x165 montado sobre arena fina de nivelación y capa de regularización de hormigón de limpieza (10cm), excavación y transporte de materiales a vertedero, construcción de escollera para la fijación de taludes y relleno.

45,000	h	Capataz	10,24	460,99
50,000	h	Oficial 1ª	10,09	504,48
56,000	h	Peón especializado	8,45	473,00
3,000	ud	Módulo marco prefabricado 200x400x165	1650,00	4950,00
24,000	m <sup>2</sup>	Capa hormigón limpieza HM-15/B/20/I (e = 10cm)	7,00	168,00
4,800	m <sup>3</sup>	Escollera roca caliza	120,00	576,00
16,000	m <sup>2</sup>	Capa de arena fina de nivelación	1,50	24,00
1,125	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	33,75
1,125	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	10,00	11,25
10,080	m <sup>3</sup>	Material granular (suelo seleccionado)	8,00	80,64
8,000	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	240,00
4,000	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	160,00
6,000	h	Grúa autopropulsada 10 t	150,00	900,00
			<hr/>	
			Suma la partida	8582,11
			Medios auxiliares	2% 171,64
			Costes indirectos	6% 514,93
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>9268,68</b>

**UD, PASO CANADIENSE**

Construcción de paso canadiense de 4m de ancho y 2 m de luz, mediante dos muros ménsula de HA-30 y parrilla de IPEs 160, según planos, incluso excavación, transporte de materiales a vertedero y relleno de trasdós con material granular.

2,918	h	Capataz	10,24	29,90
17,920	h	Oficial 1ª	10,09	180,81
16,000	h	Peón especializado	8,45	135,14
7,488	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	224,64
3,500	h	Camión 4 x 4, 14T	40,00	140,00
15,080	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00	331,76
45,600	ud	Separador de plástico homologado para muros	0,05	2,28
6,600	m <sup>2</sup>	Mallazo 300x150x20 acero B 500 S	6,68	44,07
6,600	m <sup>2</sup>	Mallazo 300x100x20 acero B 500 S	9,54	62,96
4,800	m <sup>2</sup>	Mallazo 15x15x12 acero B 500 S	5,72	27,48
4,800	m <sup>2</sup>	Mallazo 15x30x12 acero B 500 S	4,77	22,90
9,120	m <sup>3</sup>	HA-30/P/20/lia	69,39	632,84
2,500	h	Grúa 10 t	150,00	375,00
56,000	m	Perfil IPE 160	30,65	1716,51
5,600	m	Perfil HEB 280	269,86	1511,22
20,000	m	Pletina acero 30 x 5 mm	4,68	93,60
1384	kg	Galvanizado parrilla	0,48	664,32
6,912	m <sup>3</sup>	Material granular (suelo seleccionado)	8,00	55,30
0,109	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	3,28
0,228	h	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg	45,00	10,26
2,112	t	Grava filtrante clasificada, según el art. 421 del PG-3	12,75	26,93
			<hr/>	
			Suma la partida	6291,19
			Medios auxiliares	2% 125,82
			Costes indirectos	6% 377,47
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>6794,48</b>

#### UD, SEÑAL TRIANGULAR + CIRCULAR

Señal circular 60 cm. de diámetro y triangular l=70 cm, reflectantes, montadas sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

0,200	h	Capataz	10,24	2,049
0,400	h	Peón especializado	8,45	3,379
1,200	h	Peón ordinario	8,20	9,844
0,500	h	Camión 5 Tm.	12,00	6,000
1,000	ud	Señal triangu L=70 cm.reflex. nivel 1	45,86	45,860
1,000	ud	Señal reflec.circular ø=60 cm nivel 1	59,84	59,840
3,000	m	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51	22,530
0,125	m <sup>3</sup>	HM-20/P/40/ I	73,20	9,150
			<hr/>	
			Suma la partida	158,65
			Medios auxiliares	2% 3,17
			Costes indirectos	6% 9,52
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>171,34</b>

#### UD, SEÑAL CIRCULAR

Señal circular 60 cm. de diámetro, reflectante, montada sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

0,200	h	Capataz	10,24	2,049
-------	---	---------	-------	-------

0,400	h	Peón especializado	8,45	3,379
1,200	h	Peón ordinario	8,20	9,844
0,500	h	Camión 5 Tm.	12,00	6,000
1,000	ud	Señal reflec.circular ø=60 cm nivel 1	59,84	59,840
3,000	m	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51	22,530
0,125	m <sup>3</sup>	HM-20/P/40/ I	73,20	9,150
			<hr/>	
Suma la partida				112,79
Medios auxiliares			2%	2,26
Costes indirectos			6%	6,77
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>121,81</b>

**m<sup>2</sup> FIRME HF-4,0 Mpa, 18 cm**

Capa de rodadura de HF-4,0 Mpa de 18 cm de espesor, sobre explanada tipo E3, tráfico tipo T42.

0,180	m <sup>3</sup>	Hormigón HF-4,0, resistencia a flexotracción 4,0 MPal.	91,50	16,470
0,475	kg	Barras para juntas longitudinales acero B 500 S, de 12 mm de diámetro y 80 cm de longitud.	0,91	0,432
0,536	m	Cordón sintético y masilla bicomponente de alquitrán, para sellado de juntas en pavimentos de hormigón.	3,32	1,780
0,250	kg	Pintura filmógena, para protección y curado del hormigón.	3,38	0,845
0,005	h	Pavimentadora de encofrados deslizantes.	329,63	1,648
0,004	h	Texturador/ranurador de pavimentos de hormigón.	21,00	0,084
0,004	h	Pulverizador de producto filmógeno	18,00	0,072
0,540	h	Equipo para corte de juntas en pavimentos de hormigón.	10,10	5,454
0,012	h	Oficial 1ª	10,09	0,121
0,020	h	Peón ordinario	8,20	0,164
			<hr/>	
Suma la partida				27,07
Medios auxiliares			2%	0,54
Costes indirectos			6%	1,62
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>29,24</b>

**m CUNETETA**

Cuneta triangular revestida de hormigón de 10 espesor y 150 cm de anchura, ejecutada en hormigón HM-20/P/40/ I, totalmente terminada.

0,050	h	Oficial 1ª	10,09	0,504
0,080	h	Peón ordinario	8,20	0,656
0,720	m <sup>3</sup>	Material granular (suelo adecuado)	5,00	3,600
0,050	h	Camión cisterna de 6000L	30,00	1,500
0,450	m <sup>2</sup>	Encofrado tabla	22,00	9,900
0,050	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	10,00	0,500
0,150	m <sup>3</sup>	HM-20/P/40/ I	73,20	10,980
0,090	h	Regla vibrante	2,50	0,225
0,006	h	Pulverizador de producto filmógeno	18,00	0,108
0,375	kg	Pintura filmógena, para protección y curado del hormigón.	3,38	1,268
0,810	h	Equipo para corte de juntas en pavimentos de hormigón.	10,10	8,181
			<hr/>	
Suma la partida				37,42
Medios auxiliares			2%	0,75
Costes indirectos			6%	2,25
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>40,42</b>

**m<sup>2</sup> HIDROSIEMBRA DE TALUDES**

Hidrosiembra en taludes a base de mezcla gramíneas y leguminosas para condiciones mesoxerófitas y suelos básicos, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m<sup>2</sup>.

0,030	h	Jardinero	10,00	0,300
0,030	h	Peón ordinario	8,20	0,246
0,150	m <sup>3</sup>	Agua	0,8	0,120
1,000	m <sup>2</sup>	Manta orgánica biodegradable	1,38	1,380
0,250	Kg	Mezcla completa hidrosiembra	0,79	0,198
			Suma la partida	2,24
			Medios auxiliares	2% 0,04
			Costes indirectos	6% 0,13
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>2,42</b>

**Ha AHOYADO MECÁNICO 1700 PL./HA**

Apertura de hoyos de 60x60x60, con retroexcavadora, en terreno de consistencia media, pendiente ≤ 30%, en densidades de 1700 plantas/ha (≈3x2)

30,600	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	918
			Suma la partida	918,00
			Medios auxiliares	2% 18,36
			Costes indirectos	6% 55,08
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>991,44</b>

**Ha PLANTACIÓN 1700 PL./HA**

Reparto de plantas y tubos (para quercíneas), plantación manual de plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra ssp. austriaca* de 2 savias, mezcla pie a pie.

17,000	h	Capataz	10,24	174,153
51,000	h	Peón ordinario	8,20	418,367
425,000	ud	Tubo protector PVC bicapa microperforado 60 cm.	0,48	204,000
850,000	ud	Planta <i>Quercus pubescens</i> 2 savias, 200cc.	0,59	501,500
850,000	ud	Planta <i>Pinus nigra ssp. austriaca</i> 2 savias, 400cc.	0,38	323,000
			Suma la partida	1621,02
			Medios auxiliares	2% 32,42
			Costes indirectos	6% 97,26
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>1750,70</b>

**Ha REPOSICIÓN DE MARRAS**

Reposición de marras, a razón de 85 pl./ha, con plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra ssp. austriaca* de 2 savias.

0,850	h	Capataz	10,24	8,708
3,500	h	Peón ordinario	8,20	28,711
43,000	ud	Planta <i>Quercus pubescens</i> , en contenedor de 200cc.	0,59	25,370
43,000	ud	Planta <i>Pinus nigra ssp. austriaca</i> , en contenedor de 400cc.	0,38	16,340
			Suma la partida	79,13
			Medios auxiliares	2% 1,58
			Costes indirectos	6% 4,75
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>85,46</b>

**Km PLANTACIÓN LINEAL**

Plantación lineal de árboles *F. excelsior* y *J. regia* e de manera manual en hoyas de 0,6 x 0,6 x 0,6 m realizadas con retroexcavadora, a razón de 154 hoyas por km (dejando 6,5 m entre pies).

4,500	h	Capataz	10,24	46,10
10,267	h	Peón ordinario	8,20	84,22
6,450	h	Retroexcavadora 78 hp	30,00	193,5
77,000	ud	Planta <i>Juglans regia</i> 1+2 savias, a raíz desnuda	3,96	304,92
77,000	ud	Planta <i>Fraxinus angustifolia</i> 1+2 savias, a raíz desnuda	1,33	102,41
				<hr/>
		Suma la partida		731,15
		Medios auxiliares	2%	14,62
		Costes indirectos	6%	43,87
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<hr/> <b>789,64</b>

## **A.19.- Presupuesto para el conocimiento de la Administración**

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

CAPÍTULO 1.- TRABAJOS PREVIOS	2.906,63
CAPÍTULO 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	1.839,69
CAPÍTULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	572.604,27
CAPÍTULO 4.- OBRAS DE DRENAJE	72.593,92
CAPÍTULO 5.- INFRAESTRUCTURAS GANADERAS	13.588,96
CAPÍTULO 6.- FIRME	474.484,47
CAPÍTULO 7.- CORRECCIÓN DE AFECCIONES	61.317,26
CAPÍTULO 8.- SEÑALIZACIÓN	829,95
SEGURIDAD Y SALUD	22.106,00
<b>TOTAL P.E.M.</b>	<b>1.222.271,16</b>

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

10 % GASTOS GENERALES	122.227,12
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	73.336,27
<b>TOTAL P.E.C.</b>	<b>1.417.834,55</b>

### **PRESUPUESTO GENERAL**

18 % IVA	255.210,22
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.673.044,77</b>

### **HONORARIOS**

5 % HONORARIOS (redacción y dirección de obra)	61.113,56
8 % IVA	4.889,08
<b>TOTAL HONORARIOS</b>	<b>66.002,64</b>

### **TOTAL PROYECTO 1.739.047,41**

Las obras objeto de del “Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña” tienen un presupuesto total que asciende a la cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CUARENTA Y SIETE euros con CUARENTA Y UN céntimos (1.739.047,41 €) IVA incluido.

En Garcirain, agosto de 2010



El alumno autor del Proyecto

Fdo: Fermín J. Alcasena Urdíroz

## **A.20.- Estudio de afecciones ambientales**



# ÍNDICE

<b>1.- JUSTIFICACION.....</b>	<b>241</b>
<b>2.- RESOLUCIÓN Y AUTORIZACIÓN .....</b>	<b>241</b>
<b>3.- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>241</b>
<b>4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>241</b>
<b>5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS VALORES AMBIENTALES Y ECOLÓGICOS AFECTADOS</b>	<b>242</b>
<b>6.- IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECCIONES AMBIENTALES PREVISIBLES .....</b>	<b>242</b>
<b>7.- EVALUACIÓN DE LAS AFECCIONES AMBIENTALES SOBRE LOS VALORES AMBIENTALES Y ECOLÓGICOS AFECTADOS .....</b>	<b>243</b>
<b>8.- MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS .....</b>	<b>247</b>
<b>8.1.- Medidas preventivas.....</b>	<b>247</b>
<b>8.2.- Medidas correctoras .....</b>	<b>247</b>

## **1.- JUSTIFICACION**

En aplicación a la Ley Foral de Intervención para la Protección Ambiental de Navarra 4/2005, de 22 de marzo y al Reglamento que la desarrolla en detalle, el Decreto Foral 96/2006, de 28 de diciembre, el presente proyecto esta sometido a autorización de afecciones ambientales<sup>19</sup>; esta incluido en el grupo de proyectos o actividades del apartado “D) Apertura y modificación de nuevos caminos y pistas permanentes de longitud superior a 100 m lineales, ensanche y mejora de carreteras en una extensión inferior a 10 kilómetros” del anejo 2C de la LF 4/2005, de 22 de marzo.

## **2.- RESOLUCIÓN Y AUTORIZACIÓN**

No se requiere de informe facultativo previo. La falta de resolución y notificación en el citado plazo de cuatro meses tendría efectos desestimatorios. La autorización de afecciones ambientales caducaría si en un plazo de dos años no se hubiese iniciado la ejecución del proyecto.

## **3.- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO**

El objeto del presente Estudio de Afecciones Ambientales es la obtención de autorización de afecciones ambientales. El contenido que se desarrolla en el presente estudio queda fijado en el art.34 LF 4/2005, de 22 de marzo.

## **4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto para el que se solicita la autorización de afecciones medioambientales consiste en la rehabilitación y mejora de caminos rurales en Juslapeña. Aunque se hayan realizado modificaciones puntuales respecto al trazado actual presente en catastro, se ha tratado de respetar el trazado actual.

Las modificaciones realizadas pretenden adaptar la geometría del camino a los requerimientos que precisa la maquinaria y vehículos que vayan a transitar por el; se ha ensanchado el camino, se ha construido una cuneta de hormigón, se han eliminado los fuertes cambios de rasante, se han adaptado los radios de giro y se han eliminado los tramos con elevada pendiente.

---

<sup>19</sup> Autorización de afecciones ambientales: resolución del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda por la que se evalúan las afecciones que sobre el medio ambiente puedan tener determinados proyectos puedan tener determinados proyectos realizados en suelo no urbanizable que no estén sometidos a otros controles ambientales de los previstos en el presente Reglamento o dentro de un Plan o Proyecto de Incidencia Supramunicipal.

Como el camino atraviesa una zona de pastos, se han instalado pasos canadienses y alambradas que permitan compatibilizar el tránsito de vehículos con el aprovechamiento de los pastos.

Para la ejecución del proyecto se han realizado movimientos de tierra y los materiales obtenidos en el desmote se han acopiado en una vaguada próxima a la zona de proyecto.

## **5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS VALORES AMBIENTALES Y ECOLÓGICOS AFECTADOS**

Los valores ambientales que pueden verse afectados por las acciones del proyecto, correspondientes al medio inerte, medio biótico, medio perceptivo y medio socioeconómico, son:

- Medio abiótico:
  - Relieve
  - Capacidad agroganadera
  - Erosión
  - Aguas superficiales
  - Aguas subterráneas
  - Calidad del aire
  
- Medio biótico:
  - Vegetación arbórea
  - Vegetación arbustiva y herbácea
  - Aves
  - Animales terrestres
  
- Medio socioeconómico y cultural:
  - Calidad de vida y bienestar
  - Actividades económicas
  - Usos del suelo
  - Paisaje

## **6.- IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECCIONES AMBIENTALES PREVISIBLES**

Las acciones del proyecto que pueden producir o desencadenar impactos tanto en fase de planificación, construcción y de funcionamiento son:

- Fase de planificación:
  - Expropiaciones

- Fase de construcción:
  - Retirada de la cubierta vegetal
  - Movimientos de tierra
  - Instalación de drenaje transversal
  - Construcción firme y cunetas
  - Ocupación del suelo
  - Emisión ruido gases y polvo
  - Vertedero de materiales procedentes de la propia excavación
  - Desechos y basuras
  
- Fase de explotación o funcionamiento:
  - Alambradas
  - Pasos canadienses
  - Emisión de ruido
  - Emisión de contaminantes atmosféricos
  - Explotación de la vía

## **7.- EVALUACIÓN DE LAS AFECCIONES AMBIENTALES SOBRE LOS VALORES AMBIENTALES Y ECOLÓGICOS AFECTADOS**

Cada tipo de acción proyectada dará lugar a diferentes impactos, que serán valorados según el artículo 10 del Real Decreto 1131/1988, de aprobación del Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de evaluación de impacto ambiental, modificado por la Ley 6/2001.

Un impacto puede ser:

- *Positivo*: aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- *Negativo*: aquel que se traduce en una pérdida de valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en un aumento de los prejuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación de otros riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad.
- *Directo*: aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- *Indirecto o secundario*: aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

- *Indirecto o secundario*: aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- *Simple*: aquel que se manifiesta sobre un único componente ambiental, o la forma de acción del cual es individualizada, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de la su acumulación, ni en la de la su sinergia.
- *Acumulativo*: aquel que, al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al faltar los mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del mal.
- *Sinérgico*: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de diversos agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Así mismo, se incluye en este tipo aquel efecto la forma de acción del cual induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
- *Permanente*: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- *Temporal*: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un término temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
- *Reversible*: aquel en que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma cuantificable, a medio término, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- *Irreversible*: aquel que supone la imposibilidad, o la dificultad extrema, de retornar a la situación anterior a la situación que lo produce.
- *Recuperable*: aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, por la acción humana y, así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- *Irrecuperable*: aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.
- *Periódico*: aquel que se manifiesta con una forma de acción intermitente y continua en el tiempo.
- *De aparición irregular*: aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y las alteraciones del cual es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobretodo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
- *Continuo*: aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
- *Discontinuo*: aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

Para identificar los impactos asociados a los aspectos medioambientales se utilizan procedimientos de análisis de la interrelación actividad-medio. Para ello se cruzan en una Matriz Causa-Efecto los aspectos medioambientales identificados (en filas) con los factores ambientales (en columnas). Si una acción del tiene repercusión sobre un factor ambiental se marca con un color (véase tabla 84)

Leyenda de la matriz:

T: temporal

Pe: permanente

S: simple

A: acumulativo

Si: sinérgico

D: directo

I: indirecto

R: reversible

Ir: irreversible

Re: recuperable


Ie: irrecuperable

Pe: periódico


Ai: aparición irregular

C: continuo

Di: discontinuo

Positivo 

Negativo 

No significativo 

		MEDIO ABIÓTICO					MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL			EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
		RELIEVE	CAPACIDAD AGROGANADERA	EROSIÓN	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRÁNEAS	CALIDAD DEL AIRE	VEGETACIÓN ARBÓREA	VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA	AVES	ANIMALES TERRESTRES	CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR		ACTIVIDADES ECONÓMICAS	USOS DEL SUELO
<b>FASE DE PLANIFICACIÓN</b>	EXPROPIACIONES														
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	RETIRADA DE LA CUBIERTA VEGETAL														Pe, S, D, Ir, Re, C
	MOVIMIENTOS DE TIERRA														Pe, S, Ir, le, C
	INSTALACIÓN DE DRENAJE TRANSVERSAL														Pe, S, Ir, le, C
	CONSTRUCCIÓN FIRME Y CUNETAS														Pe, S, D, C
	OCUPACIÓN DEL SUELO														T, S, I, C
	EMISIÓN RUIDO, GASES Y POLVO														T, S, D, R, Re, Ai, Di
	DESECHOS Y BASURAS														T, S, I, Ir, Re
	VERTEDERO DE INERTES														Pe, S, Ir, C
<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b>	EMISIÓN DE RUIDO														Pe, S, I, C
	EMISIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS														P, S, D, R, C
	EXPLOTACIÓN DE LA VÍA														Pe, S, D, C
	ALAMBRADAS														Pe, S, D, C
	PASOS CANADIENSES														Pe, S, D, C

**Tabla 84.-** Matriz de relación causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.

## **8.- MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS**

En el presente apartado se definen las medidas destinadas a la minimización de los impactos negativos generados por el proyecto. Estas medidas las clasificamos, tal y como describimos a continuación, según dos tipos: medidas preventivas y medidas correctoras.

Las medidas que se presentan resultan económicamente viables para un proyecto de esta magnitud, pueden implantarse con relativa facilidad y con su implementación se obtienen buenos resultados.

### **8.1.- Medidas preventivas**

Su objetivo es evitar un posible impacto negativo. Muchas de estas medidas deben aplicarse en el periodo de ejecución, y estas son:

- Buenas prácticas en obra. Se corresponden con el periodo de ejecución del proyecto. Dependen en gran medida del tipo de Contratista y Director de Obra. Pueden implementarse con la introducción de criterios medioambientales en el proceso de selección de suministradores y contratistas.
- Plan de gestión de residuos. Principalmente pretende que todos los desechos y basuras generados en la obra sean gestionados correctamente.
- Mantenimiento de los equipos. Principalmente se pretende prevenir el vertido de sustancias contaminantes procedente de fugas.

La medida preventiva con persistencia post-ejecución que se considera oportuno aplicar es:

- Señalización. Consiste en la instalación de señales verticales que nos adviertan de posibles peligros. De este modo se pretende evitar el atropello de animales silvestres, abundantes en la zona, y ganado doméstico.

### **8.2.- Medidas correctoras**

Su objetivo es minimizar un impacto negativo que no puede ser eliminado. Para ello se proponen las siguientes medidas:

- Revegetación de taludes. Consiste en la extensión de tierra vegetal (tierra retirada para la construcción del camino) y la siembra (hidrosiembra mediante proyección)



para la implantación de cobertura vegetal. De este modo evitamos la erosión, recuperamos la cubierta vegetal (biotopo de seres vivos) y reducimos considerablemente el impacto visual de los taludes de en el medio natural (paisaje).

- Plantaciones lineales. Consiste en la plantación de árboles a ambos lados del camino. De este modo reducimos considerablemente el impacto de la obra en el medio natural (paisaje), reducimos los ruidos (la plantación ejerce en parte de pantalla acústica) y permitiendo la acogida de aves en el arbolado (son lugar de alimentación y nidificación).

- Rampas en el interior de los fosos de los pasos canadienses. Consiste en la construcción de rampas de hormigón en el interior de los pasos para que los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos que pudiesen caer en el interior del foso puedan salir de él.

- Repoblaciones. Una vez clausurado el relleno de residuos procedentes de la propia excavación se repobla la superficie afectada con una mezcla de pies de *P.nigra* y *Q. pubescens*.

## **A.21.- Clasificación del Contratista**

# ÍNDICE

1.- GENERALIDADES .....	251
2.- GRUPO Y SUBGRUPO .....	251
3.- ANUALIDAD MEDIA .....	251

## 1.- GENERALIDADES

De acuerdo con la Orden del 28 de Marzo de 1.968 por la que se dictan normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del Estado (modificada en orden de 18 de junio de 1991), se propone que el Contratista deberá tener la clasificación, obtenida sobre la base de:

- Grupo y subgrupo. Según el tipo de obra y la clasificación de la Ley de Contratos del Estado. Los tipos se corresponden con capítulos o conjunto de capítulos del presupuesto.

- Categoría. Se obtiene a partir de la anualidad media. La anualidad media es un valor que se obtiene de:

$$A.M. = a \times 12 / b$$

Donde:

A.M.: Anualidad media

a: P.E.C. del capítulo

b: duración de la obra en meses. Se toma como duración de la obra el tiempo de duración del capítulo que se clasifica.

No tendrán clasificación las partidas de obra que no superen el 20% del total del presupuesto de Ejecución por Contrata.

## 2.- GRUPO Y SUBGRUPO

A partir de la clasificación según Ley, se obtienen los grupos de la tabla 85.

<b>PARTIDAS DE OBRA</b>	<b>P.E.C. (€)</b>	<b>% sobre P.E.C. TOTAL</b>	<b>SUBGRUPO</b>
TERRAPLÉN + EXP. MEJORADA S-EST3 + EXP. MEJORADA SS	543435,40	39	A - 2
FIRME + CUNETAS	550401,10	40	G - 6

**Tabla 85.-** Clasificación empresarial de las partidas de obra con un P.E.C.> 20 % P.E.C. total.

## 3.- ANUALIDAD MEDIA

A partir de la anualidad media de la clasificación según Ley de Contratos del Estado, se obtienen los siguientes subgrupos:

SUBGRUPO	DURACIÓN (meses)	P.E.C.	A.M. (€)	CATEGORÍA
A - 2	2	543.435,40	3.260.612,42	f
G - 6	2	550.401,98	3.302.411,89	f

**Tabla 85.-** Categoría de los subgrupos.

#### 4.- CLASIFICACIÓN EMPRESARIAL

El contratista deberá tener la siguiente clasificación:

Subgrupo **A – 2**, categoría **f** y subgrupo **G – 6**, categoría **f**.

En Garcirain, agosto de 2010



El alumno autor del Proyecto

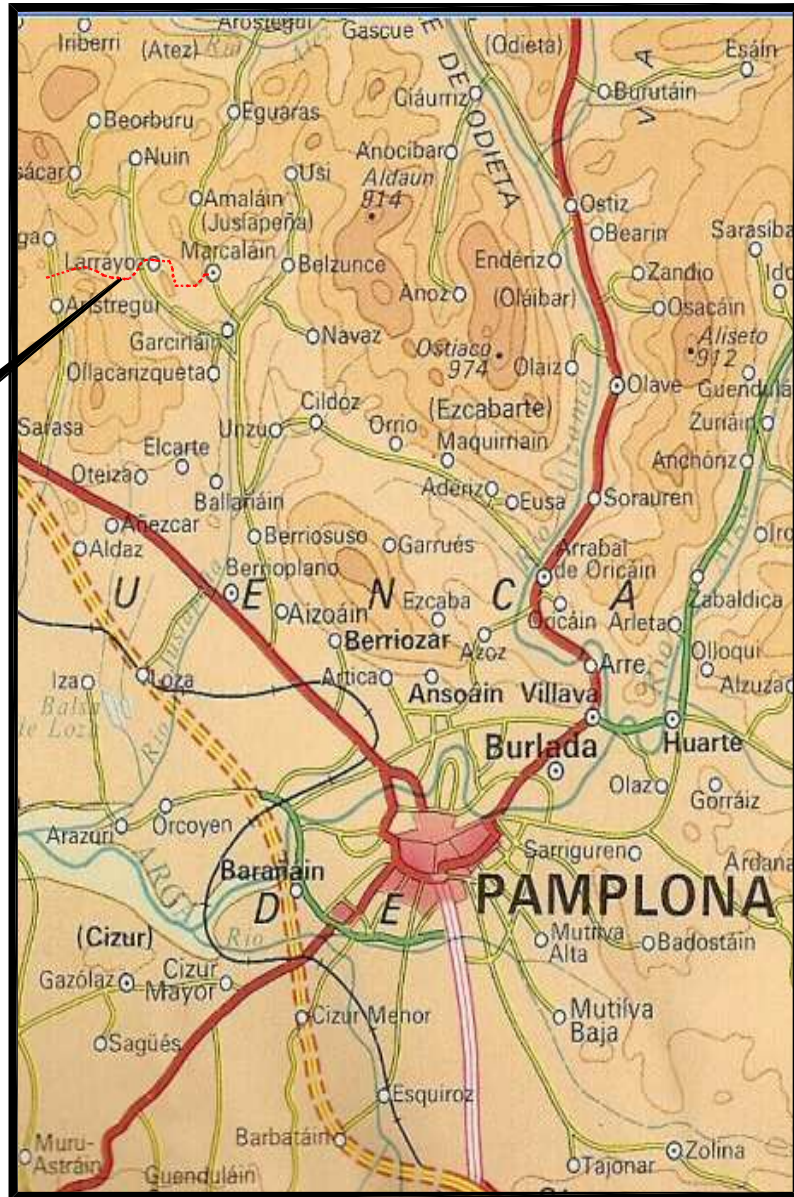
Fdo. : Fermín J. Alcasena Urdíroz


## **II.- PLANOS**

# ÍNDICE

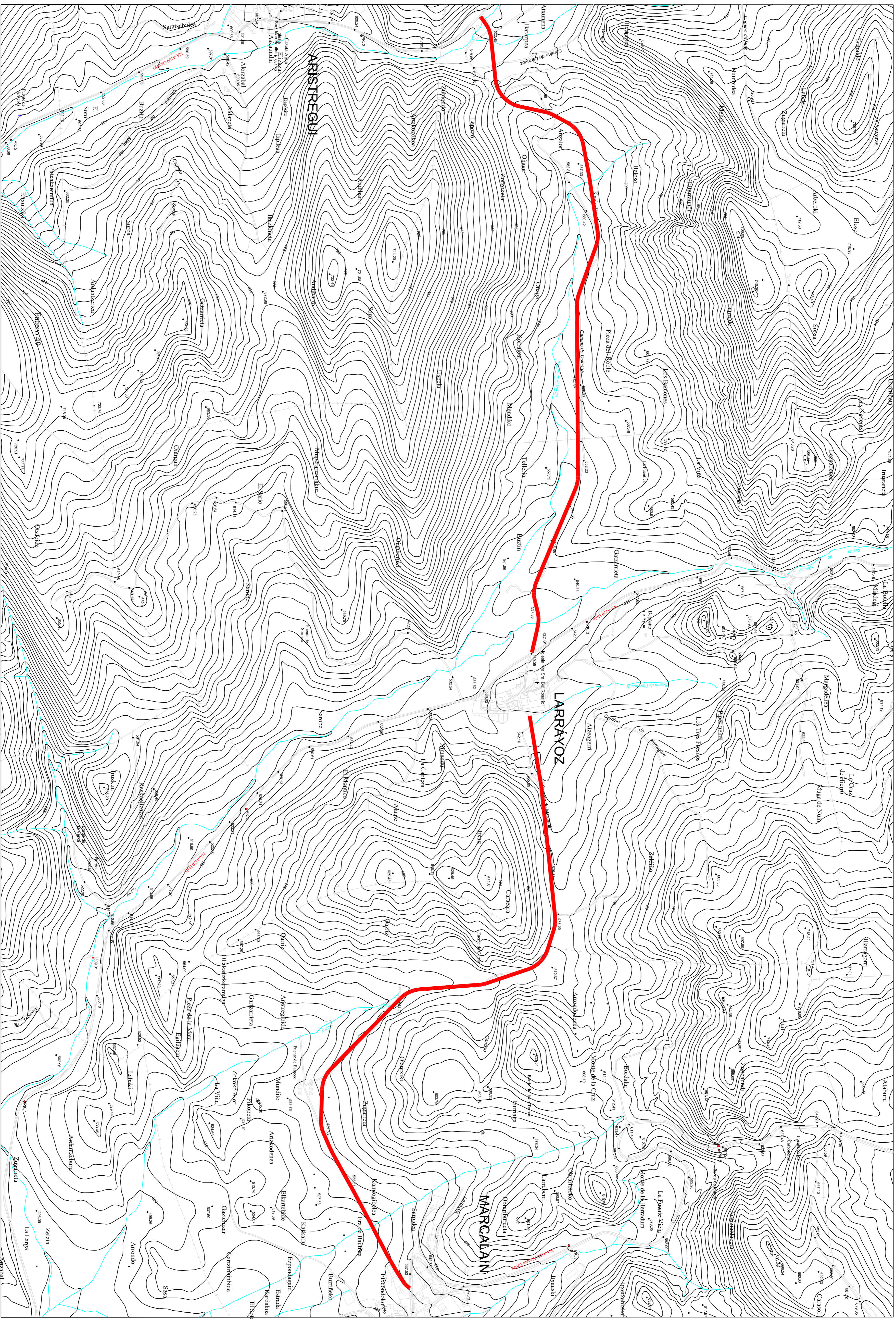
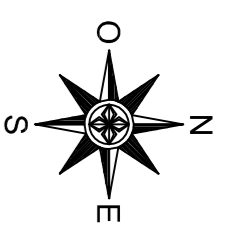
- 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA
- 3.- PARCELARIO (CATASTRO)
- 4.- GEOLÓGICO
- 5.- SECCIONES TRANSVERSALES TIPO: EXPLANADA MEJORADA Y FIRME
- 6.- HIDROLOGÍA
- 7.- OBRAS DE FÁBRICA
- 8.- PERFIL LONGITUDINAL CAMINO MARCALAIN-LARRAYOZ
- 9.- PERFIL LONGITUDINAL CAMINO LARRAYOZ-OSINAGA
- 10.- EJES DE CAMINOS
- 11.- SECCIONES TRANSVERSALES CAMINO MARCALAIN-LARRAYOZ
- 12.- SECCIONES TRANSVERSALES CAMINO LARRAYOZ-OSINAGA
- 13.- AFECCIONES
- 14.- PASO CANADIENSE
- 15.- RELLENO
- 16.- ORTOFOTO CAMINO MARCALAIN-LARRAYOZ
- 17.- ORTOFOTO CAMINO LARRAYOZ-OSINAGA

CAMINO RURAL



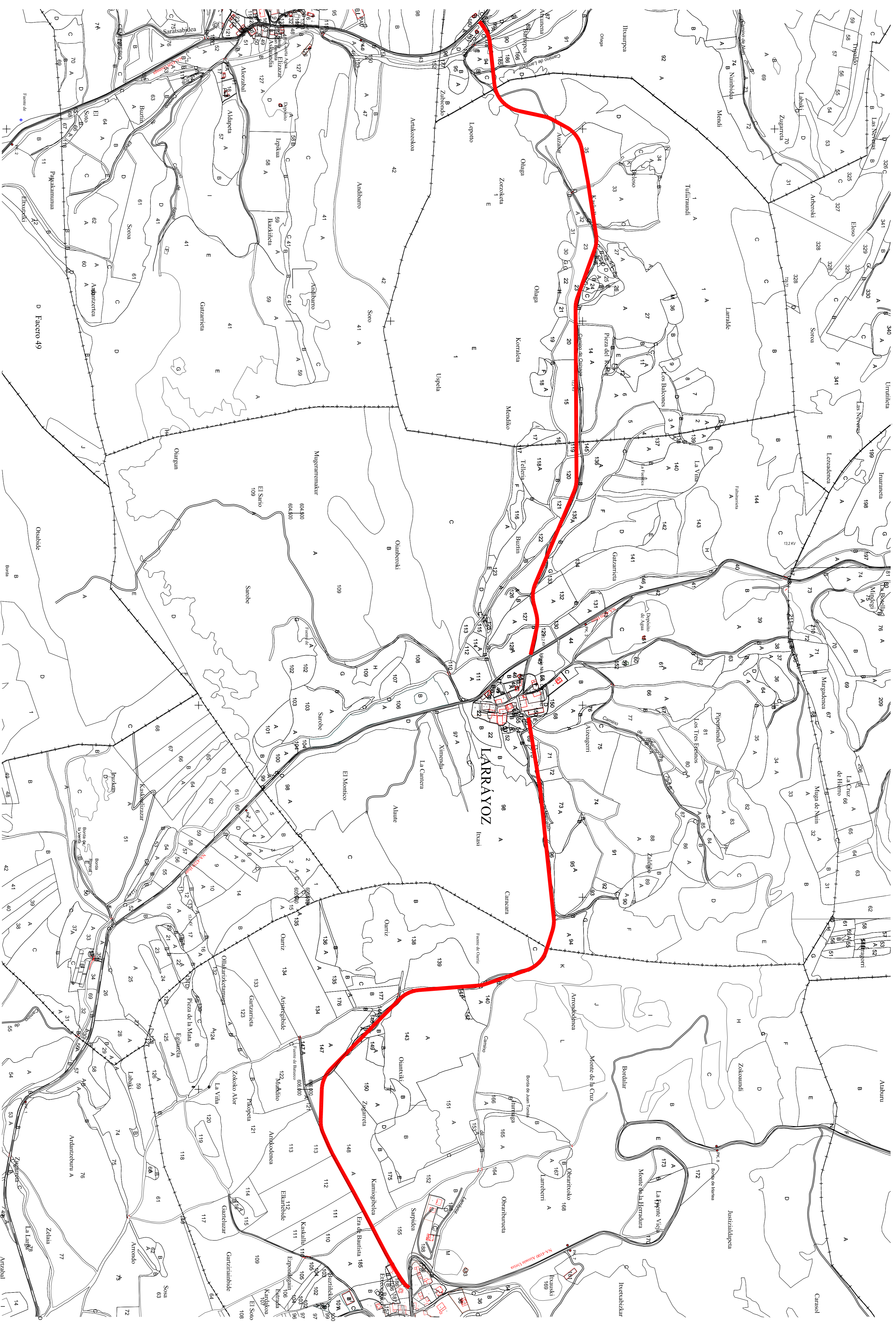
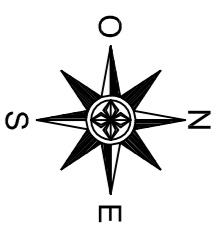
<p>Universidad Pública de Navarra          ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR          DE INGENIEROS AGRÓNOMOS</p>		<p>Nafarroako Unibertsitate Publikoa          NEKAZARITZAKO INGENIERIEN          GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA</p>
<p>TÍTULO DEL PROYECTO:  <b>PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPENA (NAVARRA)</b></p>		
<p>PLANO DE:</p>	<p><b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b></p>	
<p>PRESENTADO POR:          Fermín J. Alcasena Urdiroz</p>		<p>FECHA:  <b>AGO - 2010</b></p> <p>PLANO Nº:  <b>1</b></p>





PLANTA DEL CAMINO RURAL

Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		upna		Ministerio Universitario Público RECTORADO INGENIERÍA CONSEJO REGULADOR INGENIERÍA	
TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTIAPENA (NAVARRA)					
PLANO DE:		CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA		ESCALA:	
PRESENTADO POR:		FECHA:		1/5.000	
Folios: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100		AGO - 2010		PLANO N.º	
				2	



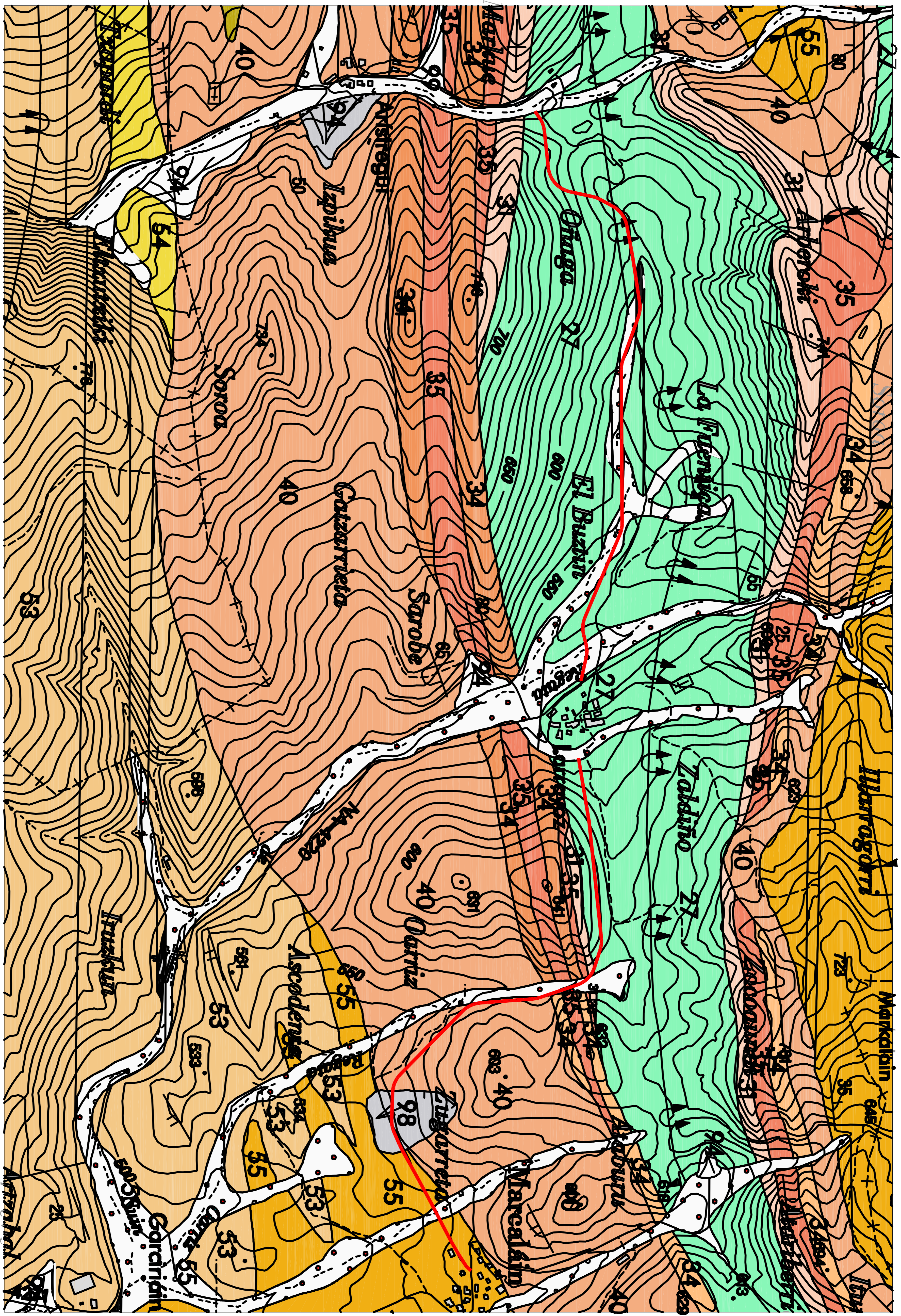
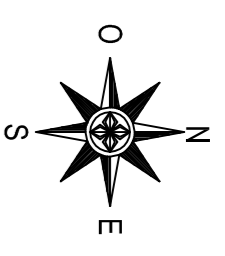
ARISTREGUI

PLANTA DEL CAMINO RURAL

MARCALAIN

Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		Universidad Pública de Navarra INGENIERIA TÉCNICA DE INGENIERIA DE CARRETERAS Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL	
<b>upna</b>			
PROYECTO DE REHABILITACION Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTLENA (NAVARRA)			
PLANO DE:	PARCELARIO (CATASTRO)	ESCALA:	1/5.000
PREPARADO POR:		FECHA:	AGO - 2010
PLANONº:		PLANONº:	3

Fuente: J. Albesa Uribe

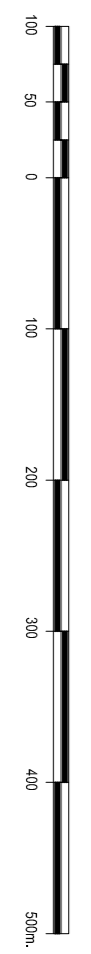


**SIGNOS CONVENCIONALES**

	Contacto concordante		Sierralita superior
	Contacto discordante		Sierralita tumida
	Contacto discordante o rovedo		Dolina
	Faltas		Dirección y sentido de buzamiento
	Faltas superpuestas		Estratificación subvertical
	Faltas inversas o cabalgamientos		Dirección y sentido de buzamiento por topografía (0 a 30, 30 a 60, 60 a 90 grados)
	Anticlinal		Situación de los cursos
	Sinclinal		Expendido abandonado
	Anticlinal superpuesto		

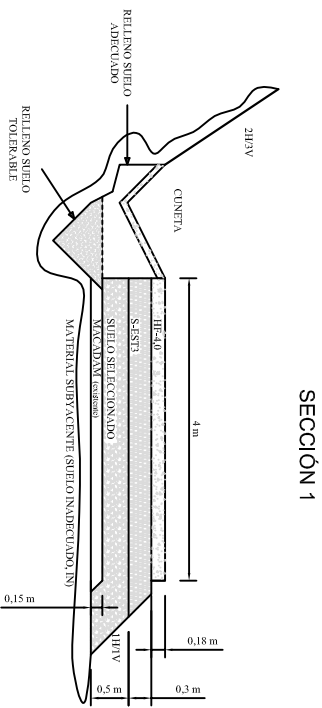
**LEYENDA GEOLOGICA**

	27 Arcillas y margas.
	31 Caliza y calizas con intercalaciones margosas.
	34 Calizas y margas.
	35 Margas.
	40 Aluminosilicatos de arcillas y arenillas.
	53 Calcareas y margas.
	54 Margas.
	94 Grutas, arenas y arcillas. Cueva de depósito.
	95 Arcillas, arenas y grutas. Aludocarbónica.
	98 Arcillas, grutas y arenas. Calcarenitas.

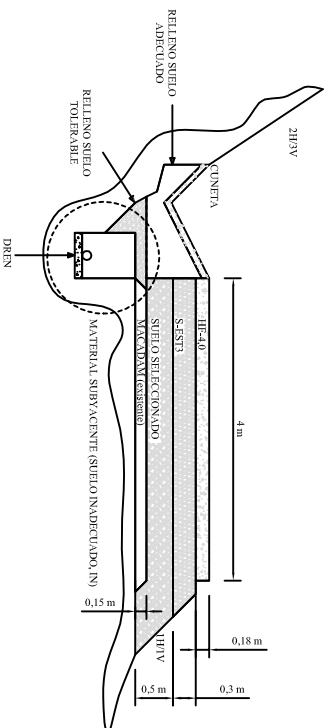


PLANTA DEL CAMINO RURAL

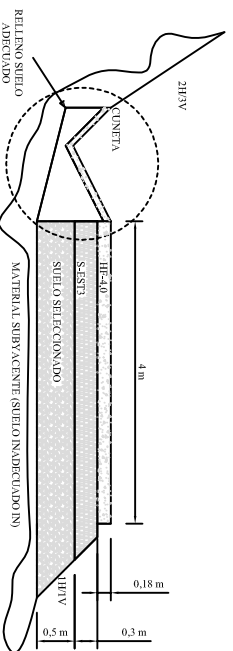
<p>Universidad Pública de Navarra          ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR          DE INGENIEROS AGRÓNOMOS</p>	<p>upna</p>	<p>Ministerio Universitario Público          RECTORADO INGENIERÍA          DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA          CIVIL Y DE OBRAS DE TERRENO</p>
<p>TÍTULO DEL PROYECTO:          PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTIPEÑA (NAVARRA)</p>		
<p>PLANO DE:          PRESENTADO POR:          GEOLOGICO</p>	<p>ESCALA:          1/5.000</p>	<p>FECHA:          AGO-2010</p>
<p>PLANO N.º:          4</p>	<p>Fuente: J. Alcega Urbión</p>	



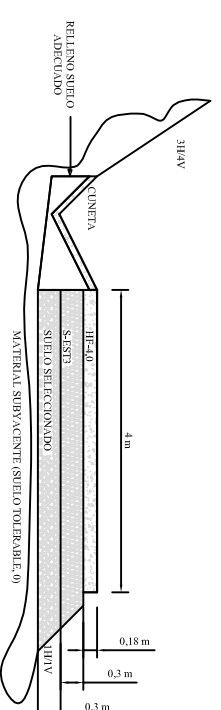
SECCIÓN 1



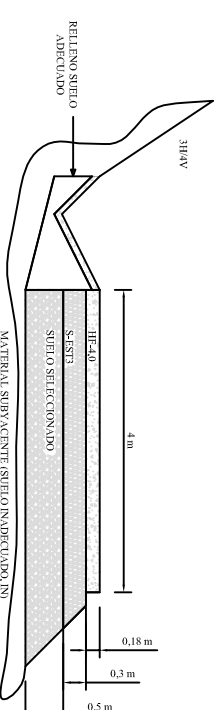
SECCIÓN 2



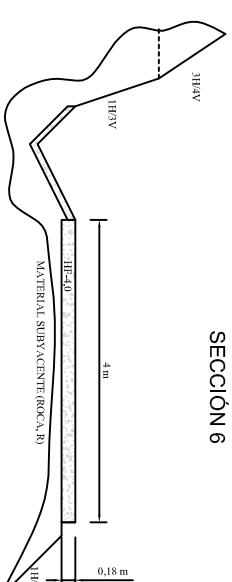
SECCIÓN 3



SECCIÓN 4

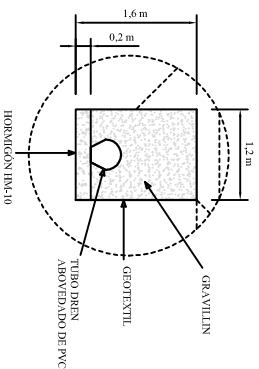


SECCIÓN 5

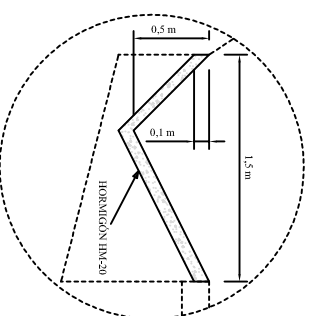


SECCIÓN 6

DETALLE DE DREN e:1/50



DETALLE DE CUNETTA e:1/50



Tramo de actuación	Tipo de suelo en la explanada natural (del 250 P.C. a 2)	Estructura mejorada + Firme (Norma 6.1.10)
Carrizo por debajo de la explanada (PK 0.650 de tramo 1)	Inadecuado (IN)	S-ESTR (30 cm) + Suelo seleccionado (50-15 cm) + HF-4.0 WPA (18 cm)
Marcas de Larragoitz (PK 0.600-1.050 de tramo 1)	Inadecuado (IN)	S-ESTR (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm) + HF-4.0 WPA (18 cm)
Larragoitz Altierragu (PK 0-150 de tramo 2)	Tolerable (O)	S-ESTR (30 cm) + Suelo seleccionado (30 cm) + HF-4.0 WPA (18 cm)
Larragoitz Altierragu (PK 160-1.650 de tramo 2)	Inadecuado (IN)	S-ESTR (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm) + HF-4.0 WPA (18 cm)
Larragoitz Altierragu (PK 1.650-1.650 de tramo 2)	Roca (R)	Rotura de aberturas con hormigón HM-20 + HF-4.0 WPA (18 cm)
Larragoitz Altierragu (PK 1.650-1.650 de tramo 2)	Inadecuado (IN)	S-ESTR (30 cm) + Suelo seleccionado (50 cm) + HF-4.0 WPA (18 cm)

Universidad Pública de Navarra  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



Nafarroako Unibertsitate Publikoa  
NEKAZARITZAKO INGENIERIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOKA

TÍTULO DEL PROYECTO:  
**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPENA (NAVARRA)**

PLANO DE:  
**SECCIONES TRANSVERSALES: EXPLANADA MEJORADA Y FIRME**

ESCALAS:  
1/100  
1/50

PRESENTADO POR:

Fernán J. Alcasena Urdiroz

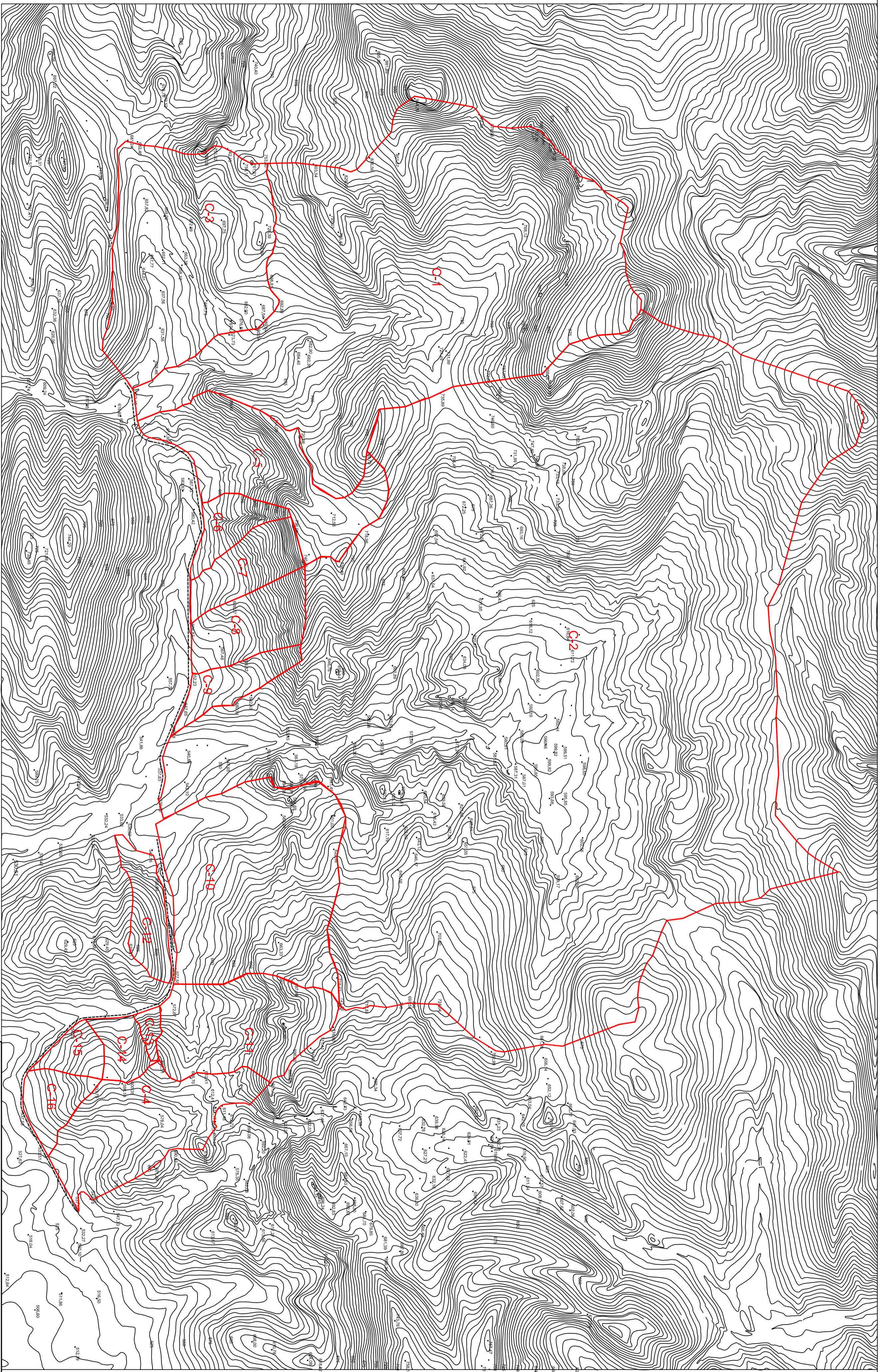


FECHA:

AGO-2010

PLANO N.º:

5



Universidad Pública de Navarra  
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

**upna**

Navarroako Unibertsitate Publikoa  
NEKAZARITZA INJENIEREN  
GOI MAILAKO ESKOLA TÉCNIKOA

TÍTULO DEL PROYECTO:  
**PROYECTO DE REHABILITACION Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTIAPENA (NAVARRA)**

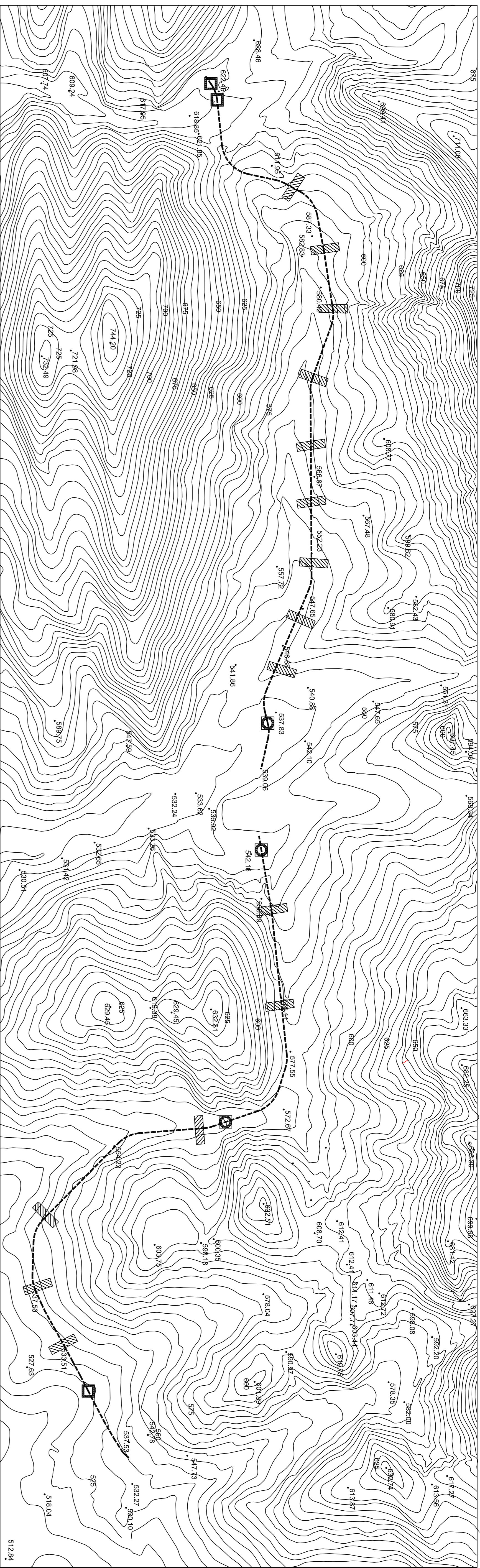
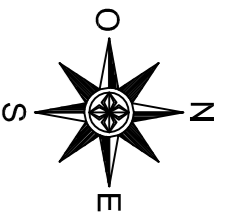
PLANO DE:  
**HIDROLOGIA**

PRESENTADO POR:  
Fecha: J. Alcaraz Uribe

FECHA:  
**AGO - 2010**

PLANO N.º:  
**6**



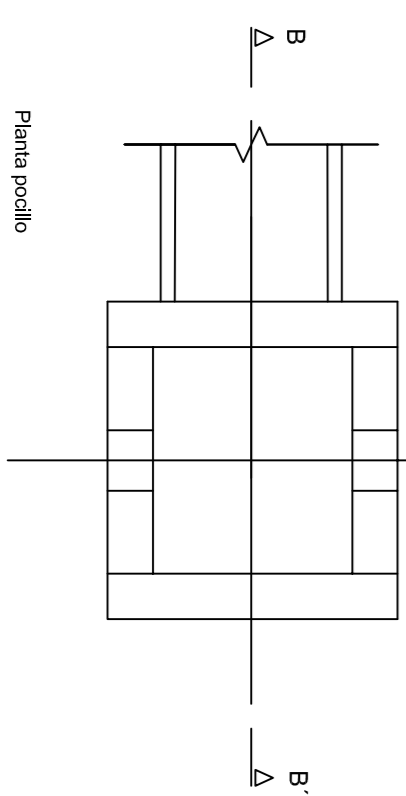
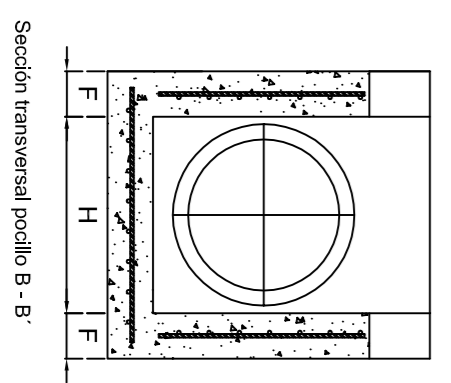
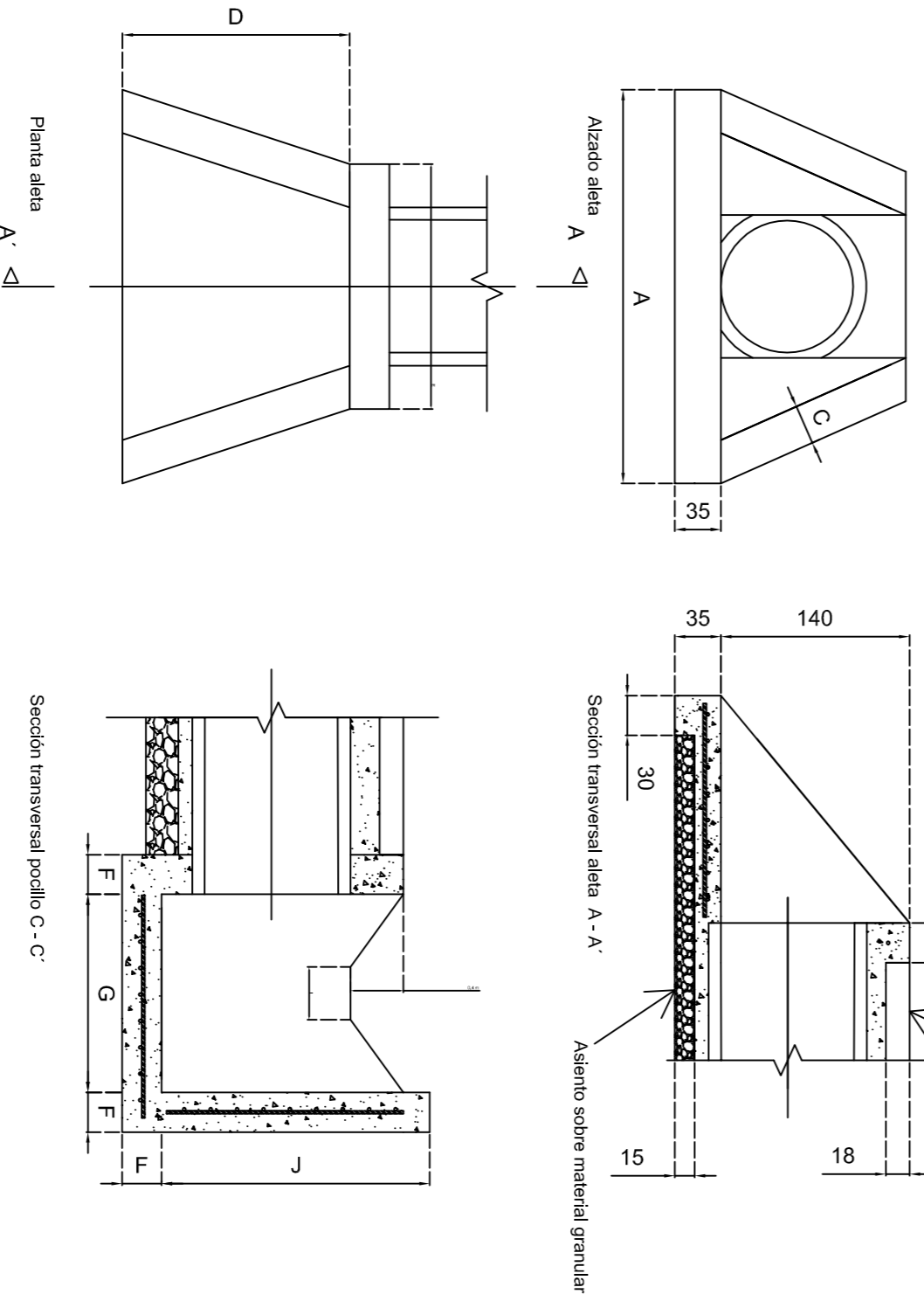


- BADÉN CON CAÑOS
- MARCO PREFABRICADO
- CAMINO RURAL

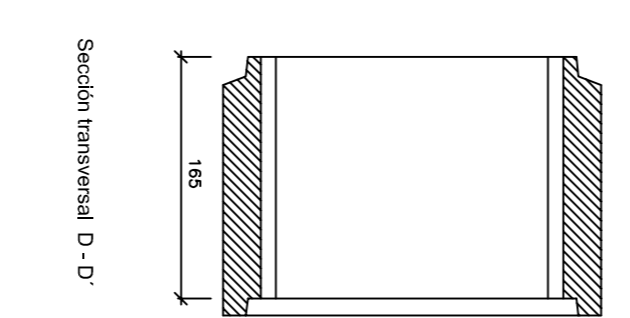
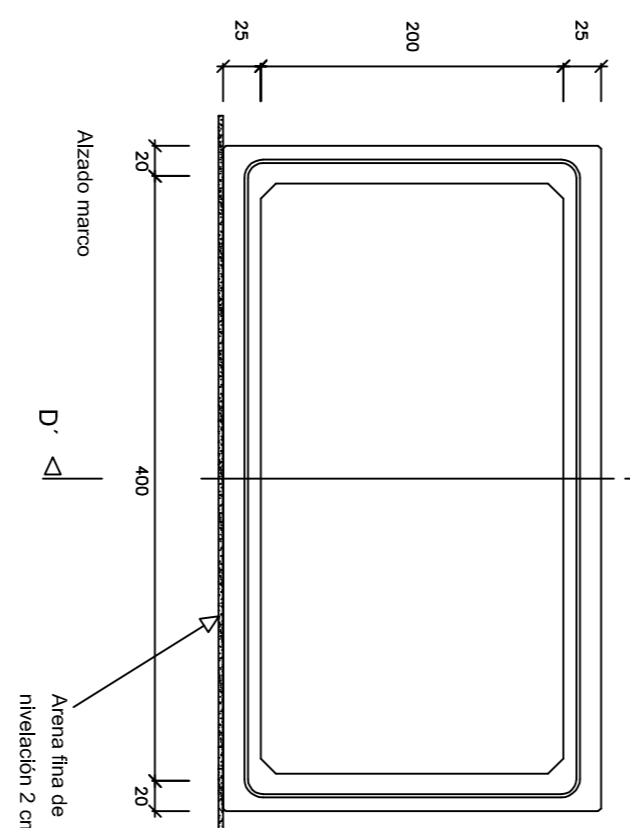
DIMENSIONES Y MATERIALES DE LAS ALETAS Y POZILLOS (e: 1/50)

DIAMETRO INTERIOR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0,80 m	2,22 m	0,30 m	0,30 m	1,60 m	1,37 m	0,30 m	1,20 m	1,00 m	0,40 m	1,62 m
1,00 m	2,98 m	0,30 m	0,30 m	1,90 m	1,85 m	0,30 m	1,50 m	1,30 m	0,40 m	1,63 m

HORMIGÓN ACERO HA-25/P20/16 Malla electrosoldada 200 x 200 x 10 B-500-S



MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN 400 x 200 h 0 - 200 cm (e: 1/50)



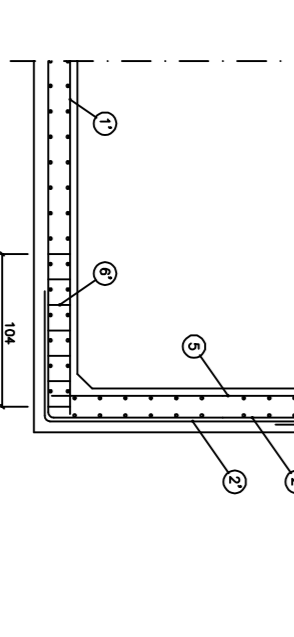
**ESPECIFICACIONES ADICIONALES**

- SOLERA DE ZANOHAS COMPACTADAS O TERRENO EQUIVALENTE UNIFORME CON UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE 2,0 kg/cm<sup>2</sup>
- REBADO DEL MARCO, SOBRE UNA PREESLACA DE HORMIGÓN FINA QUE ASURE UN BASTANTE UNIFORME.
- COMPACTAR LAS PUNTALES CARGAS DE MIELERA, SOBRE EL MARCO Y ANTELOSUS, CON RODILLOS PUNTALES.
- PARA RECOMENDACIONES DE TIEMPOS SUSPENDERSE A 1,6m SI SE PUEDE UTILIZAR COMPACTACIONES VIBRANTES, SIEMPRE QUE LA CARGA NO EXCEDA DE LA PRECISA EN EL DISEÑO ESTABLECIDO, SEAN DE 150 m.

Tan de cargas = 60 T  
Altura de tierra = 0 - 200 cm  
Peso marco = 12.855 kg

**PARAMETROS DE CALCULO**

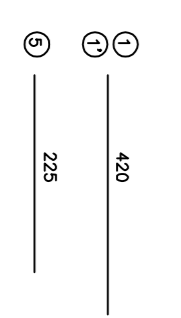
Materiales de relleno:  
Peso específico: 2 T/m<sup>3</sup>  
Ángulo de rozamiento interno 35°  
Coeficiente de dilatación 5,0 K/m<sup>2</sup>



ETIQUETA	QUANTO	CONTROL	CMR
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	1,50
ACERO	B-500 S	NORMAL	1,15
AMBIENTE	INTERSO		1,50
RECUBRIMIENTO	30 mm		

**CUADRO DE ARMADO**

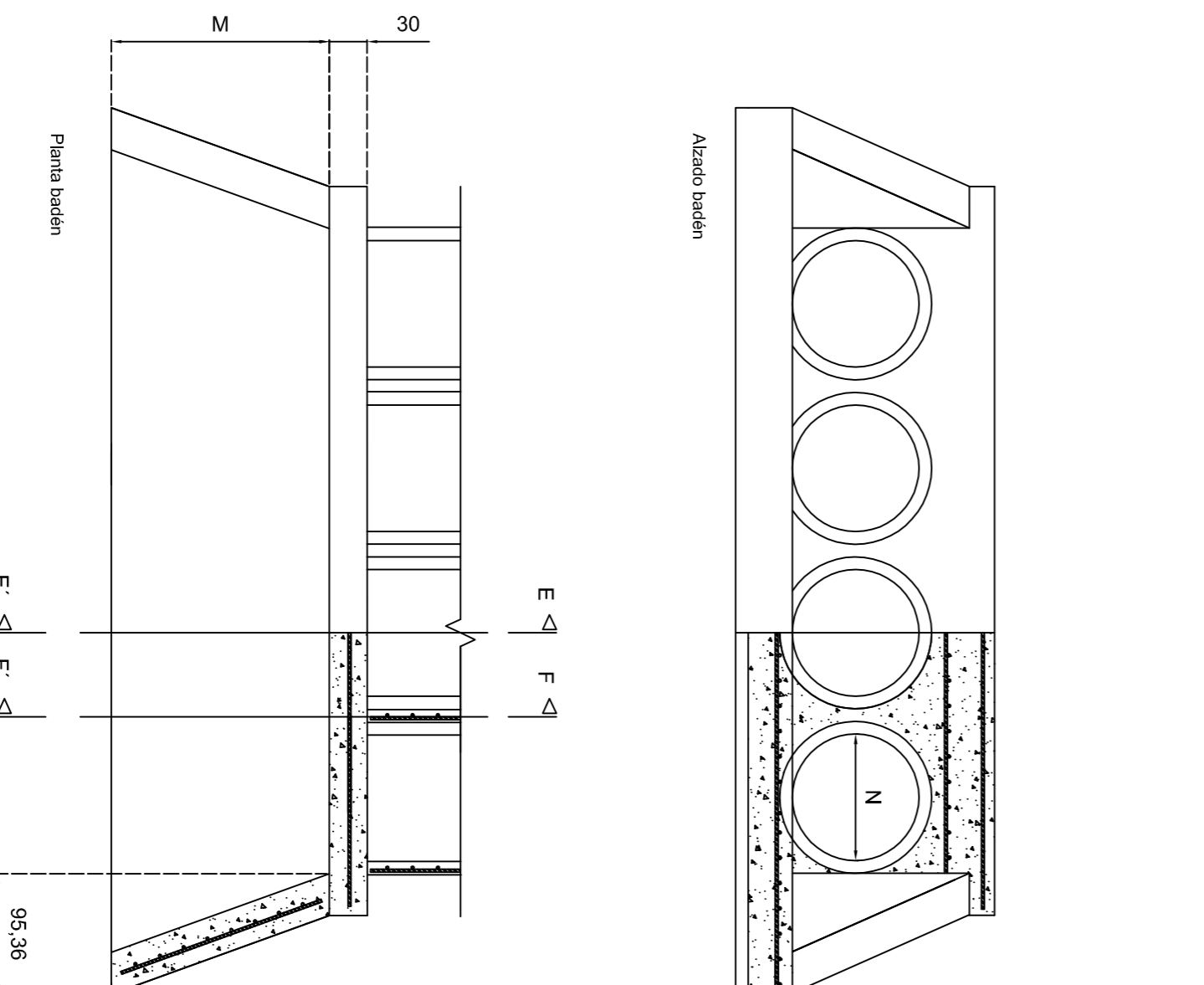
TIPO	ESPESOR	ESPACIO
1	12 x20	412/25
2	13 x16	410/25
3	7 x12	460/20 (Cama)
4	6 x12	460/20 (Cama)
5	7 x8	46/20 (Cama)
6	8 x10 / 13 en 1x3	46/20 (Cama)
7	8 x12	46/25
8	7 x8 / 13 en 1x3	46/25



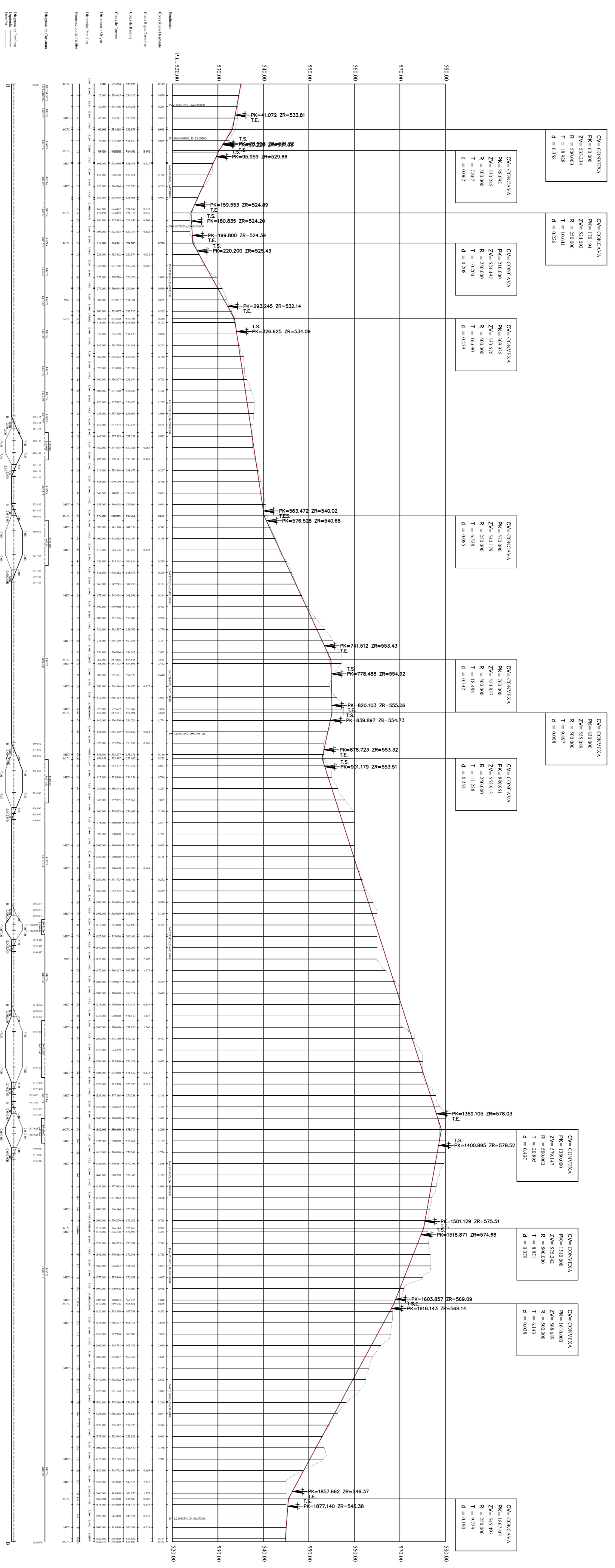
BADÉN CON CAÑOS (e: 1/50)

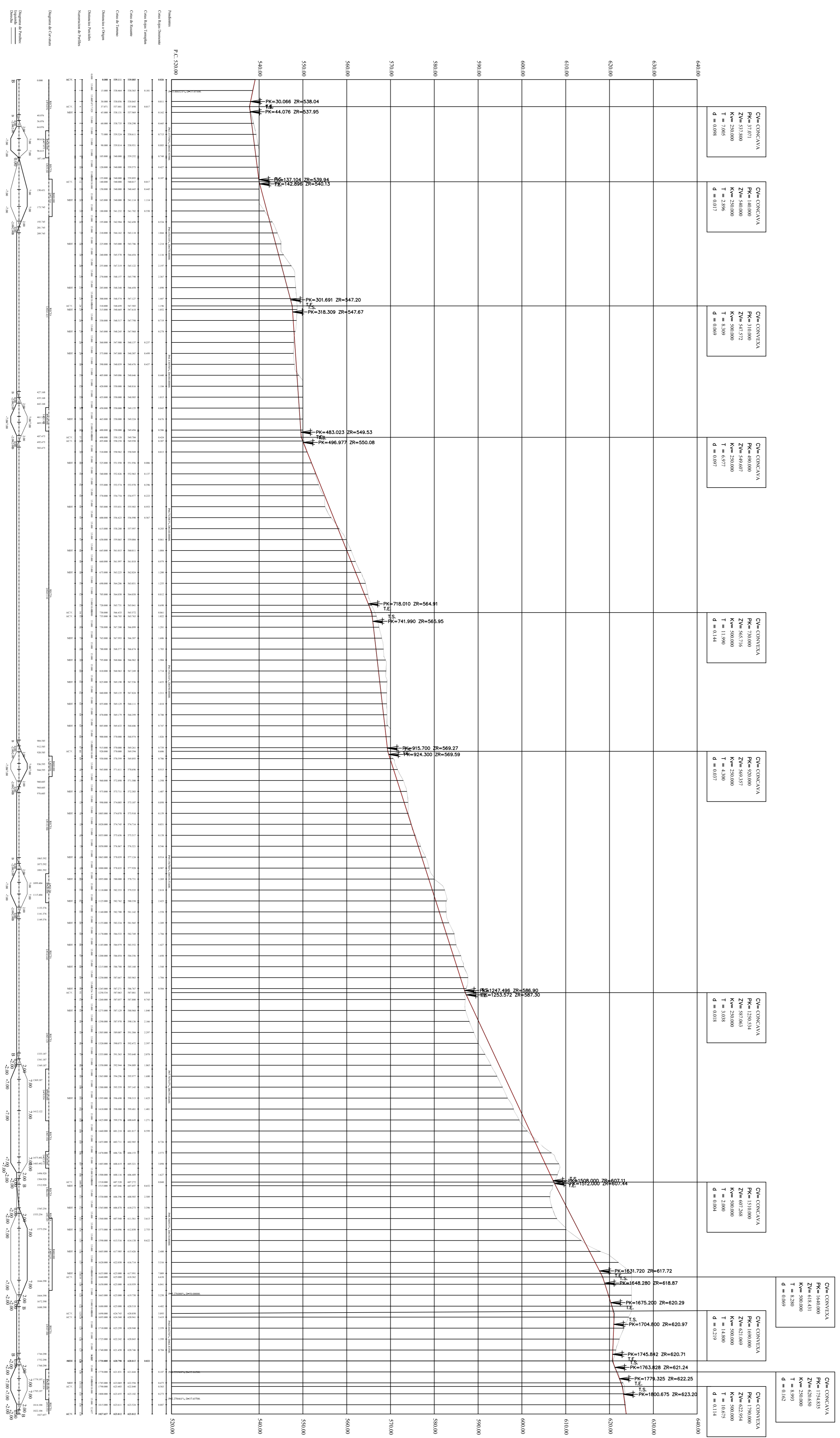
DIAMETRO INTERIOR	K	L	M	N
1,00 m	1,56 m	1,60 m	1,90 m	1,00 m
1,20 m	1,75 m	1,98 m	2,28 m	1,20 m

HORMIGÓN ACERO HA-25/P20/16 Malla electrosoldada 200 x 200 x 10 B-500-S



Universidad Pública de Navarra  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERERÍA INDUSTRIAL DE NAVARRA  
 TÍTULO DEL PROYECTO: **PROYECTO DE REHABILITACION Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTLEÑA (NAVARRA)**  
 PLANO DE: **OBRAS DE FABRICA**  
 PRESENTADO POR: **ALHOSA**  
 FECHA: **AGO - 2010**  
 ESCALAS: **1/50**  
 PLANO Nº: **7**





Universidad Pública de Navarra  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
 DE INGENIEROS DE  
 CARRETERAS Y BARRIOS  
**upna**  
 Instituto Universitario Público  
 DE INGENIEROS DE  
 CARRETERAS Y BARRIOS

TÍTULO DEL PROYECTO  
**PROYECTO DE REHABILITACION Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTLEÑA (NAVARRA)**

PLANO DE  
**PERFIL LONGITUDINAL CAMINO LABAYOZ - OSINAGA**

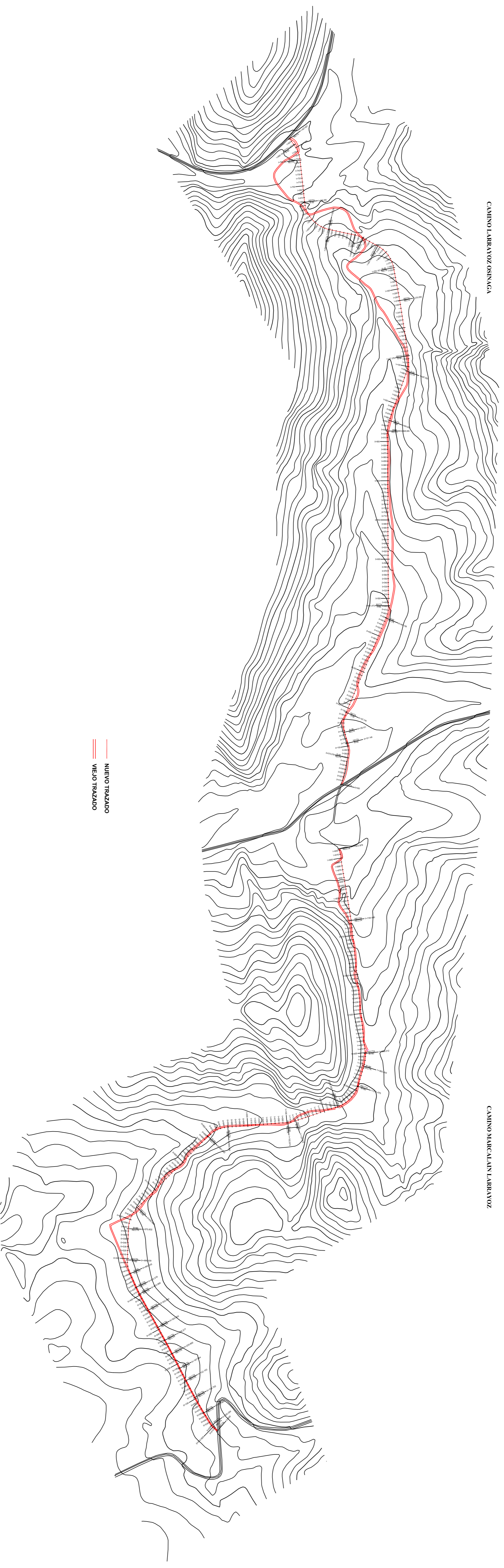
PRESENTADO POR  
**AGO - 2010**

FECHA  
**PLANO N° 9**

ESCALAS:  
 H 1:2000  
 V 1:500

Firma: J. Albesa Uribe



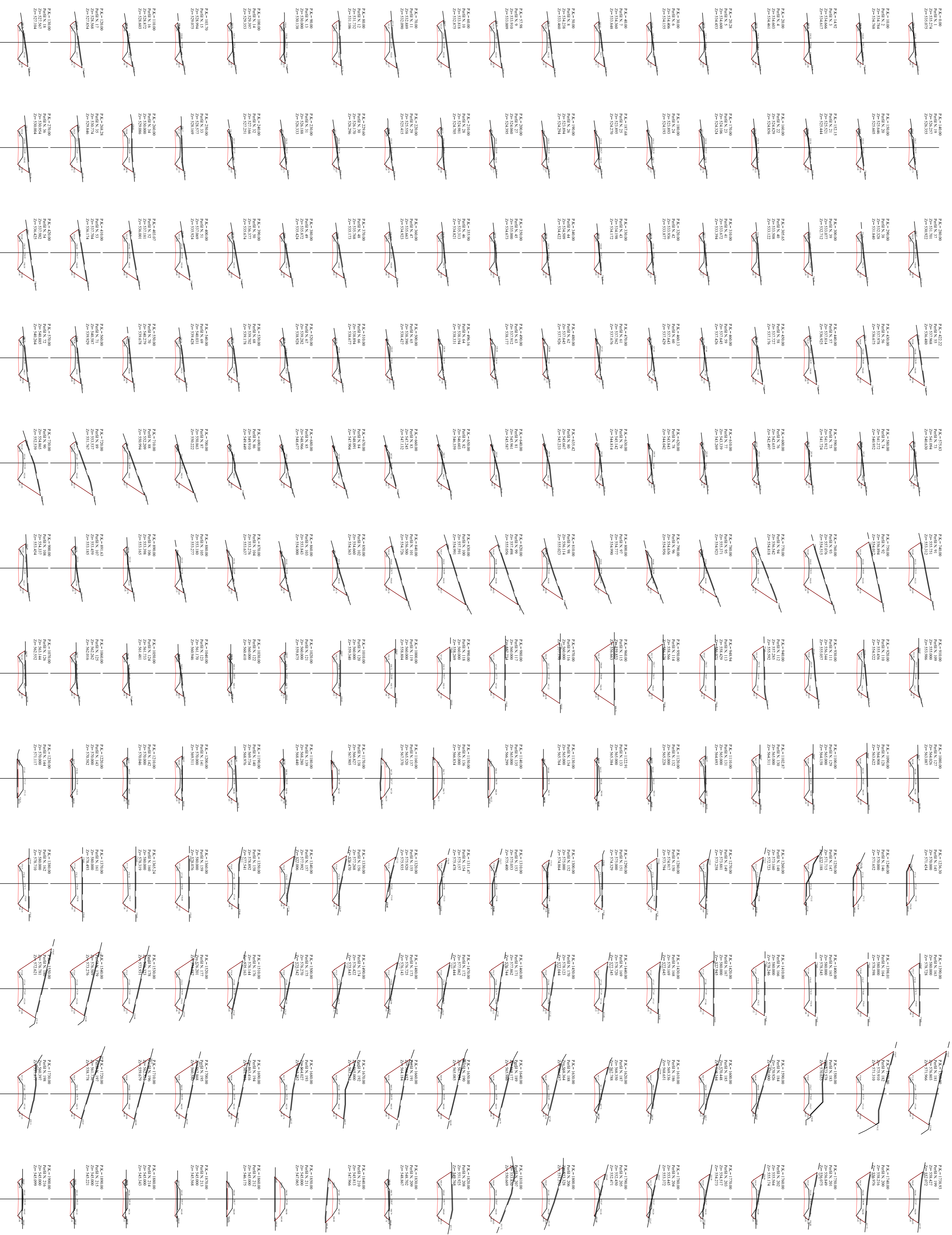


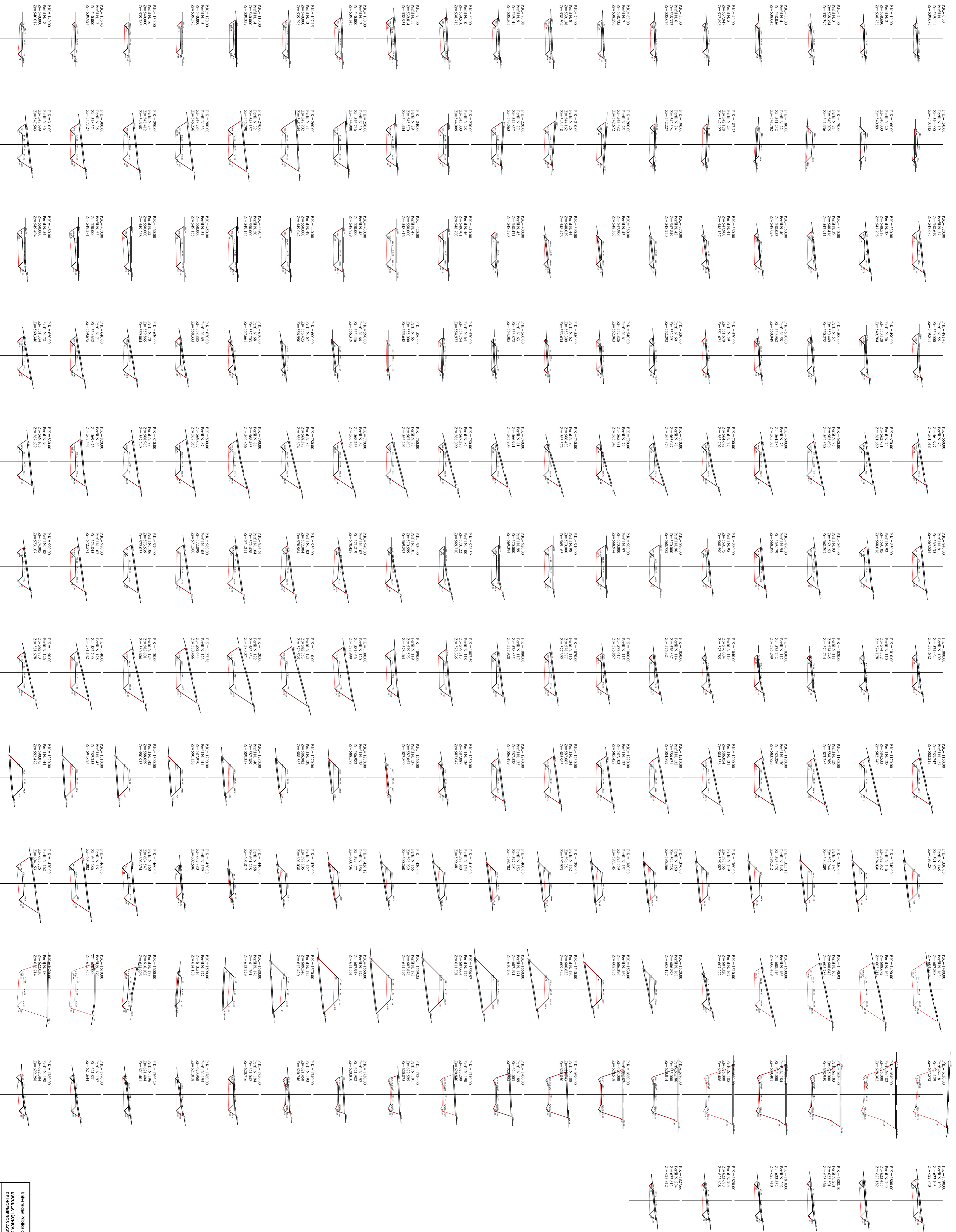
CAMINO LABRAVIZ OSINAGA

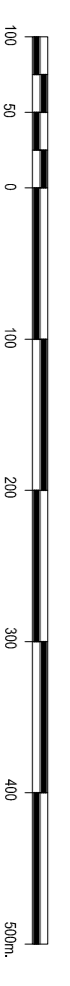
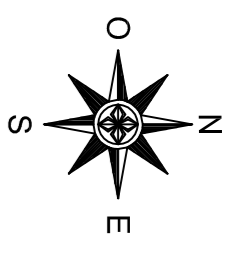
CAMINO MARCALAIN LABRAVIZ

== NUEVO TRAZADO  
 == VIEJO TRAZADO

Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		<b>upna</b> Ministerio Universitario Público DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE INGENIEROS AGRÓNOMOS	
TÍTULO DEL PROYECTO <b>PROYECTO DE REHABILITACION Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTLEÑA          (NAVARRA)</b>			
PLANO DE <b>ELES DE CAMINOS</b>		ESCALA: <b>1:5.000</b>	
PRESENTADO POR <b>Fernando J. Alonso Uribe</b>		FECHA: <b>AGO - 10</b>	
		PLANO N.º <b>10</b>	





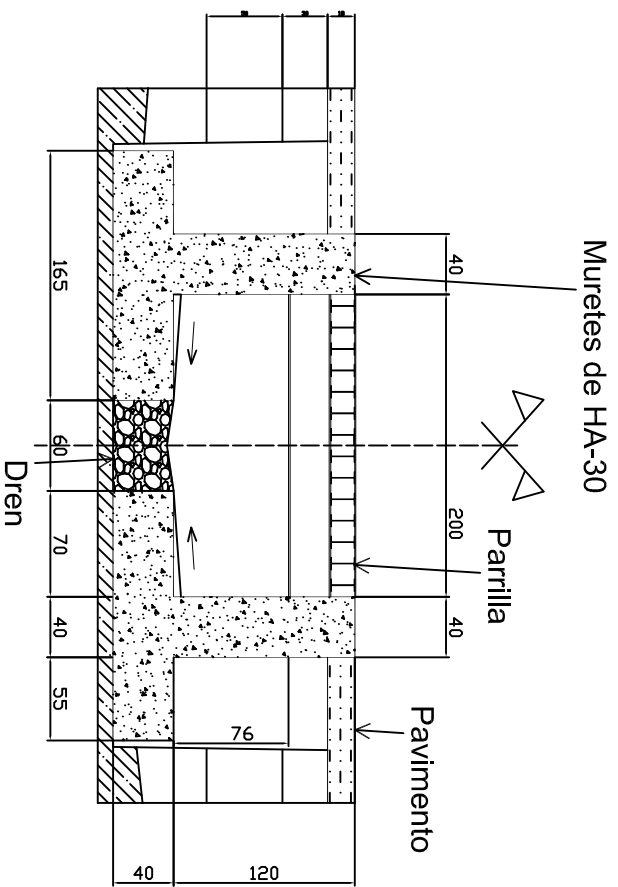


**■** SUPERFICIE DE TERRENO AFFECTADA POR LA CONSTRUCCION DEL CAMINO RURAL

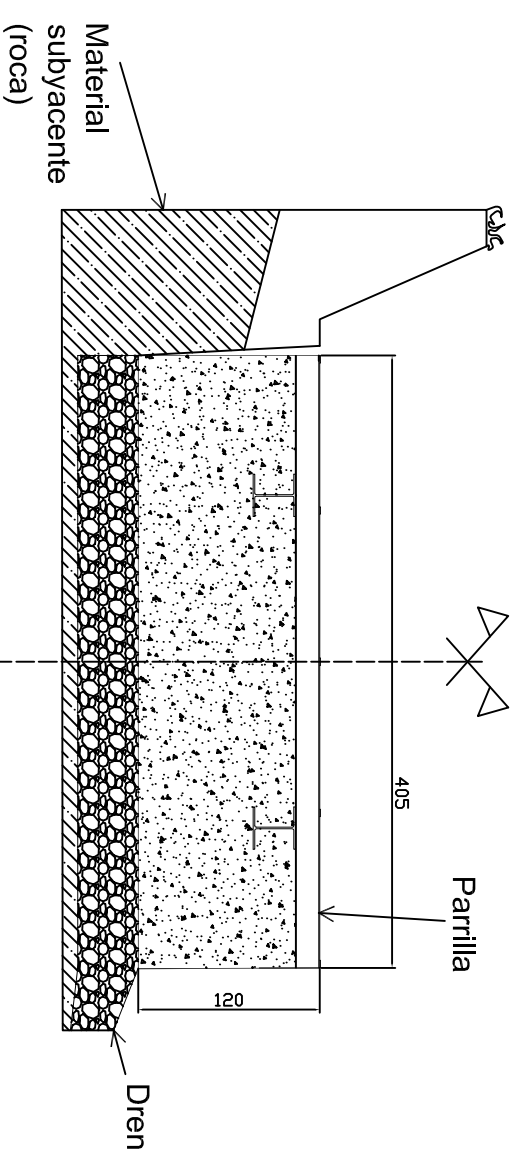
**A** SUBPARCELA

**97** N° PARCELA

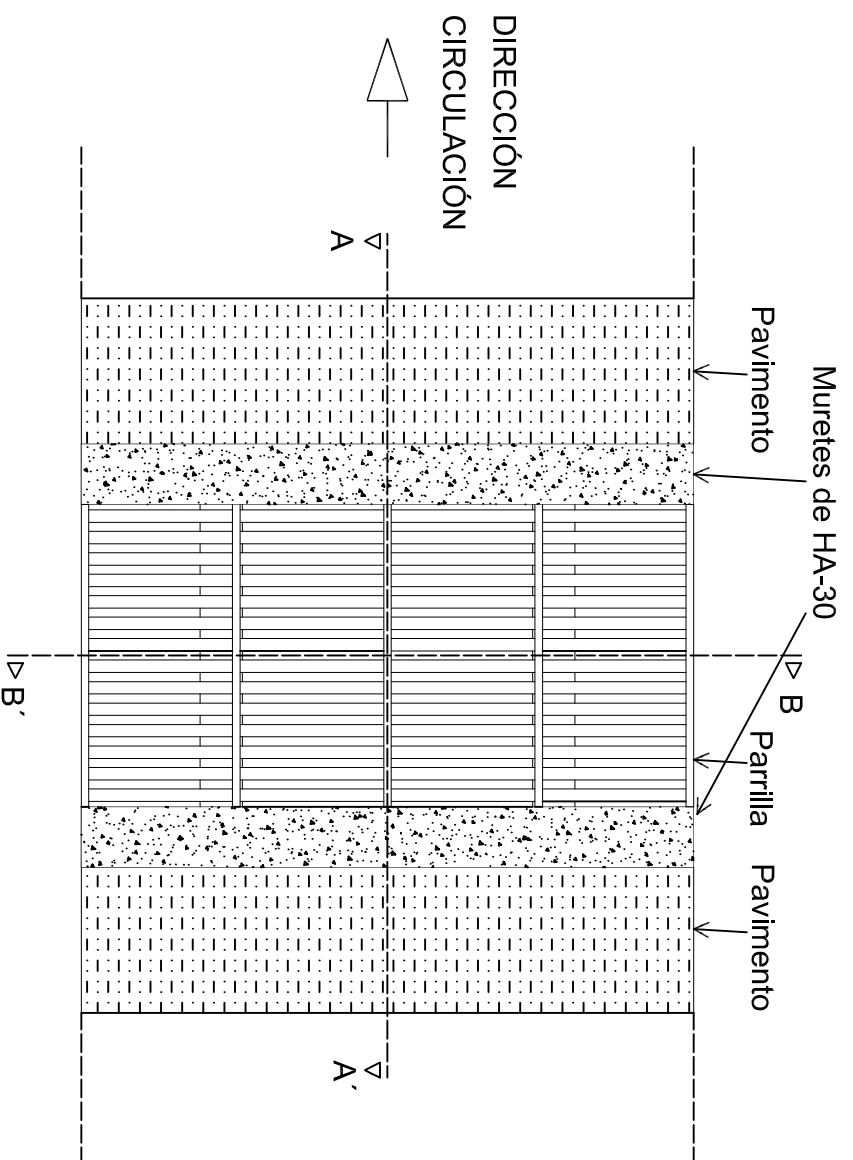
Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		<b>upna</b>		Ministerio Universitario Público REGISTRADO EN EL MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS	
TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTIAPENA (NAVARRA)</b>					
PLANO DE:		AFECCIONES		ESCALA: 1:5.000	
PRESENTADO POR:		FECHA:		PLANO N°:	
Fornis, J. Alabart, I. Beldarrain		AGO - 2010		13	



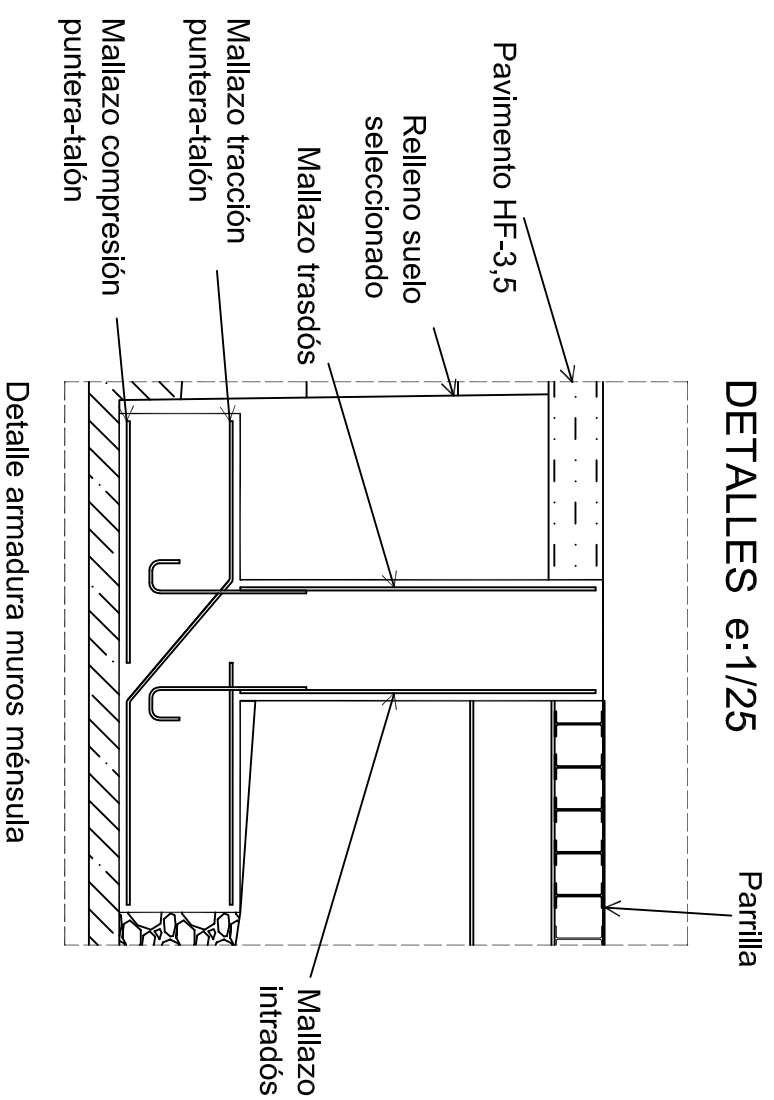
ALZADO (sección transversal A-A')



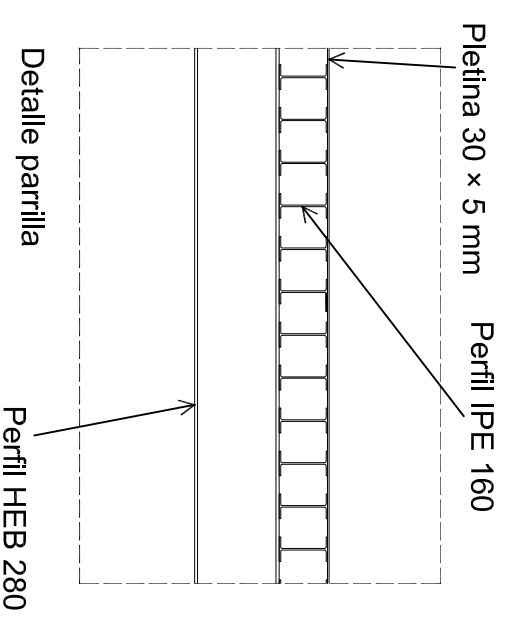
ALZADO (sección transversal B-B')



PLANTA



DETALLES e:1/25

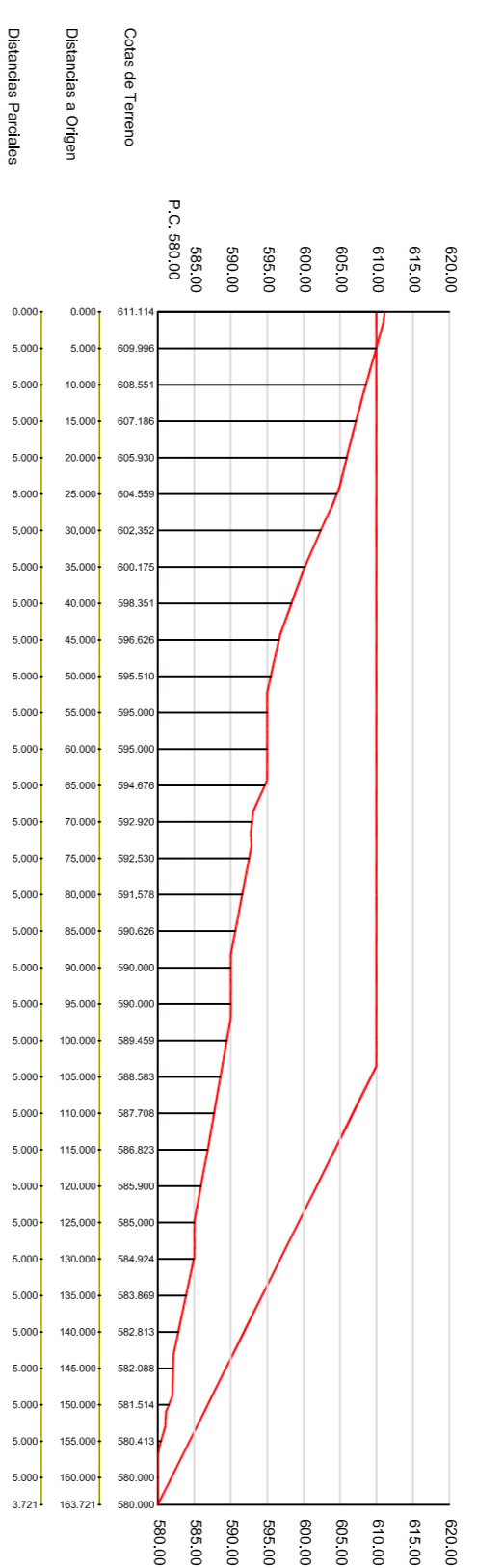


Detalle parrilla

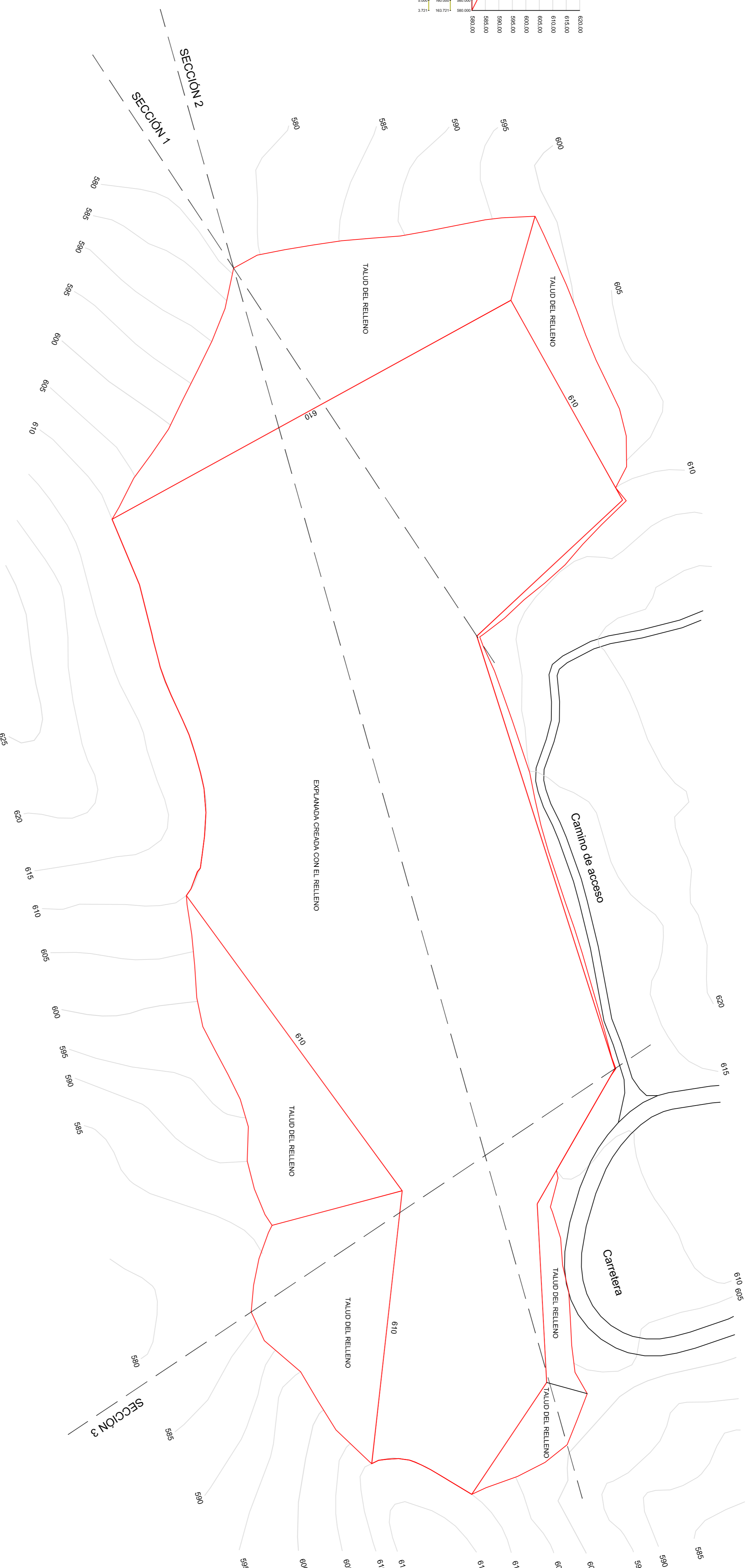
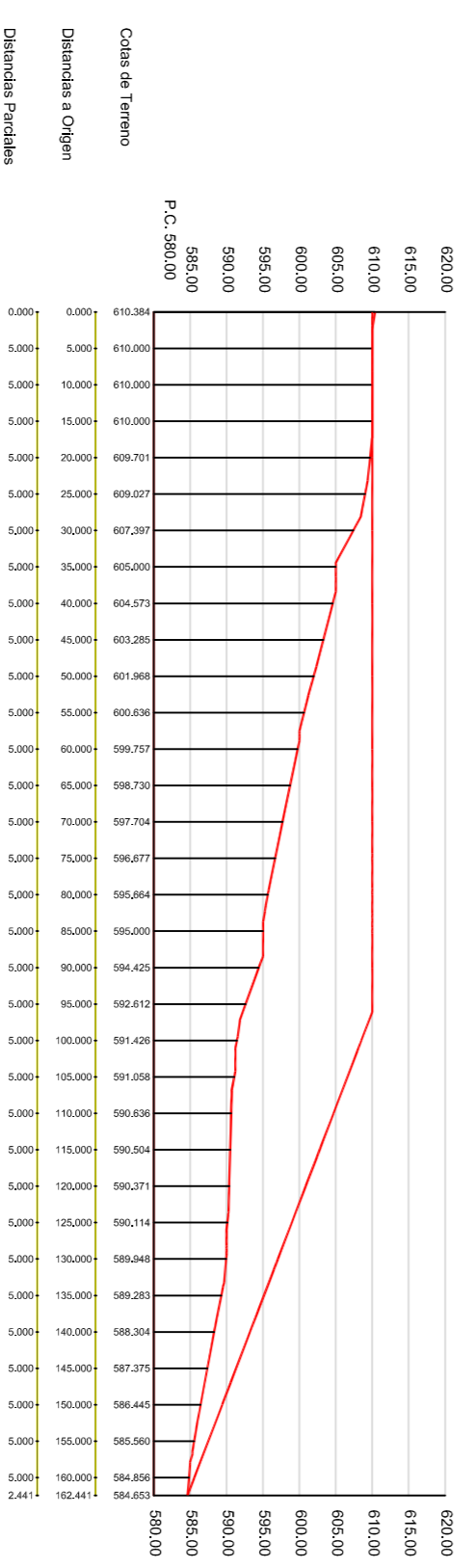
Cotas en cm.

Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		Nafarroako Unibertsitate Publikoa NEKAZARITZAKO INGENIERIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA	
TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPENA (NAVARRA)</b>			
PLANO DE: <b>PASO CANADIENSE</b>		ESCALA: <b>1/50</b> <b>1/25</b>	
PRESENTADO POR: Fermín J. Alcasena Urdiroz		FECHA: <b>SEPT - 09</b>	
		PLANO N.º: <b>14</b>	

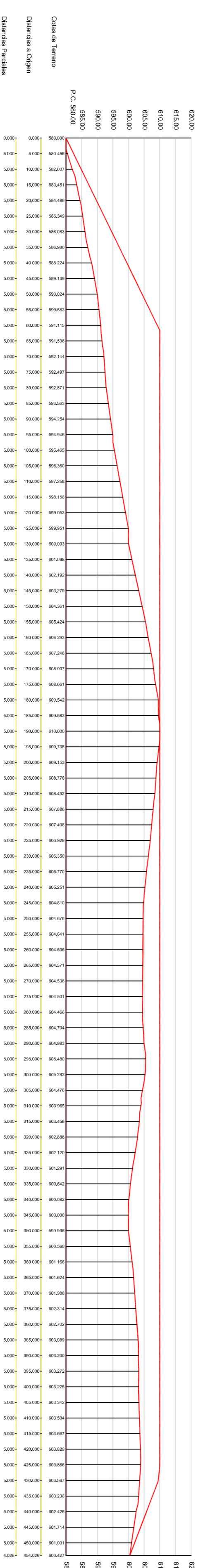
### SECCIÓN TRANSVERSAL DE RELLENO N° 1




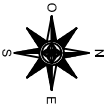
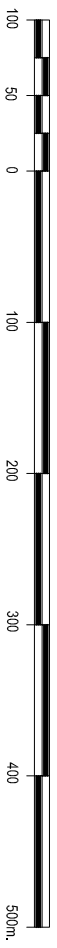
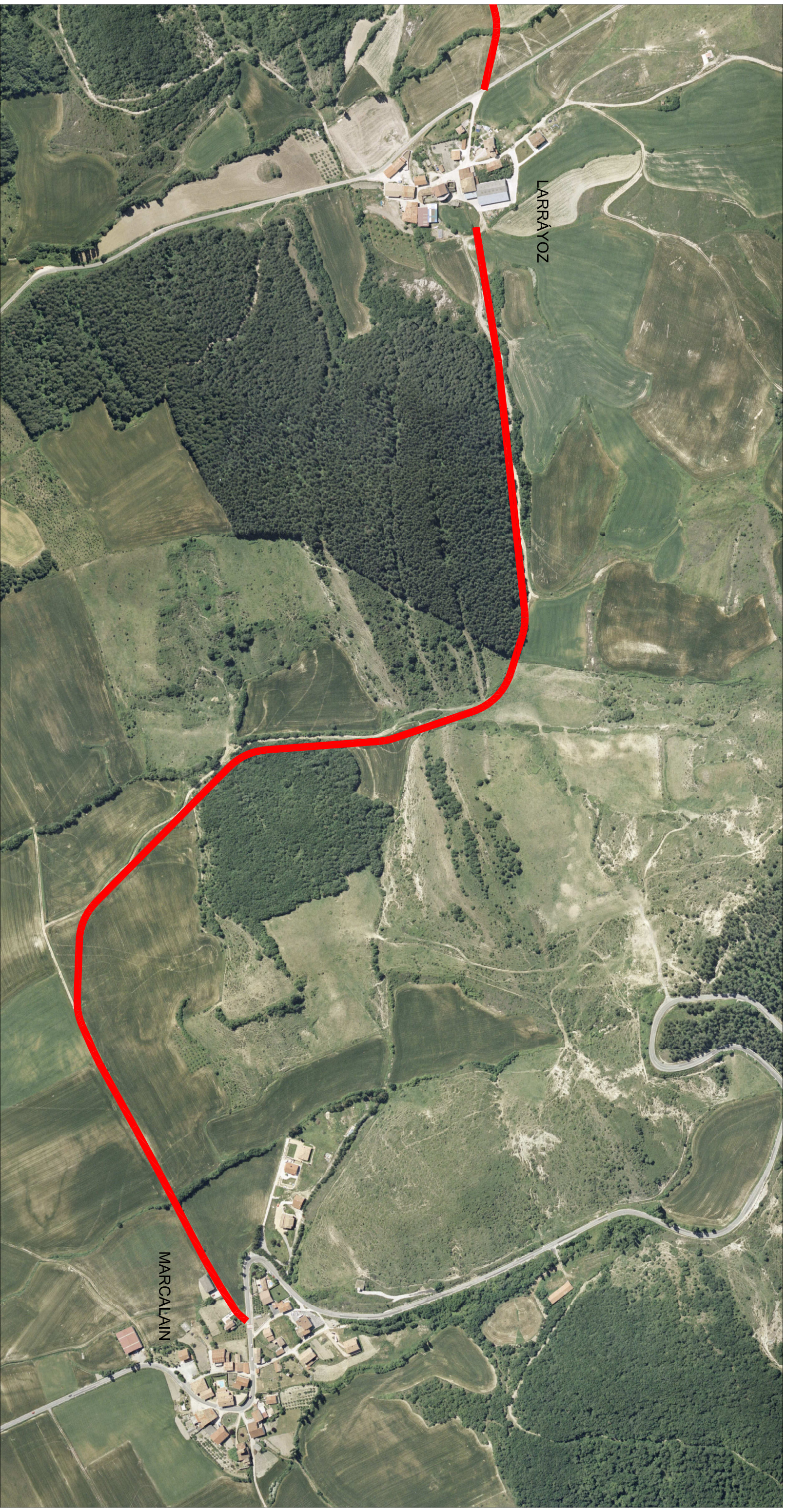
### SECCIÓN TRANSVERSAL DE RELLENO N° 3




### SECCIÓN TRANSVERSAL DE RELLENO N° 2



Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		Ministerio Universitario Público MECANIZACIÓN INGENIERÍA CON MÁQUINAS Y EQUIPOS	
			
PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTIPEÑA (NAVARRA)			
PLANO DE:	RELLENO		ESCALA:
PREPARADO POR:	RELLENO		1/1.000
FECHA:	AGO - 2010		PLANO N°:
Folio: 15		Folio: 15	



 PLANTA DEL CAMINO RURAL

Universidad Pública de Navarra  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



Navarroako Unibertsitate Publikoa  
NEKAZARITZAKO INGENIERIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

TÍTULO DEL PROYECTO:

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTLAPEÑA  
(NAVARRA)**

PLANO DE:

ORTOFOTO CAMINO MARCALAIN-LARRAYOZ

ESCALA:

**1/5.000**

PRESENTADO POR:

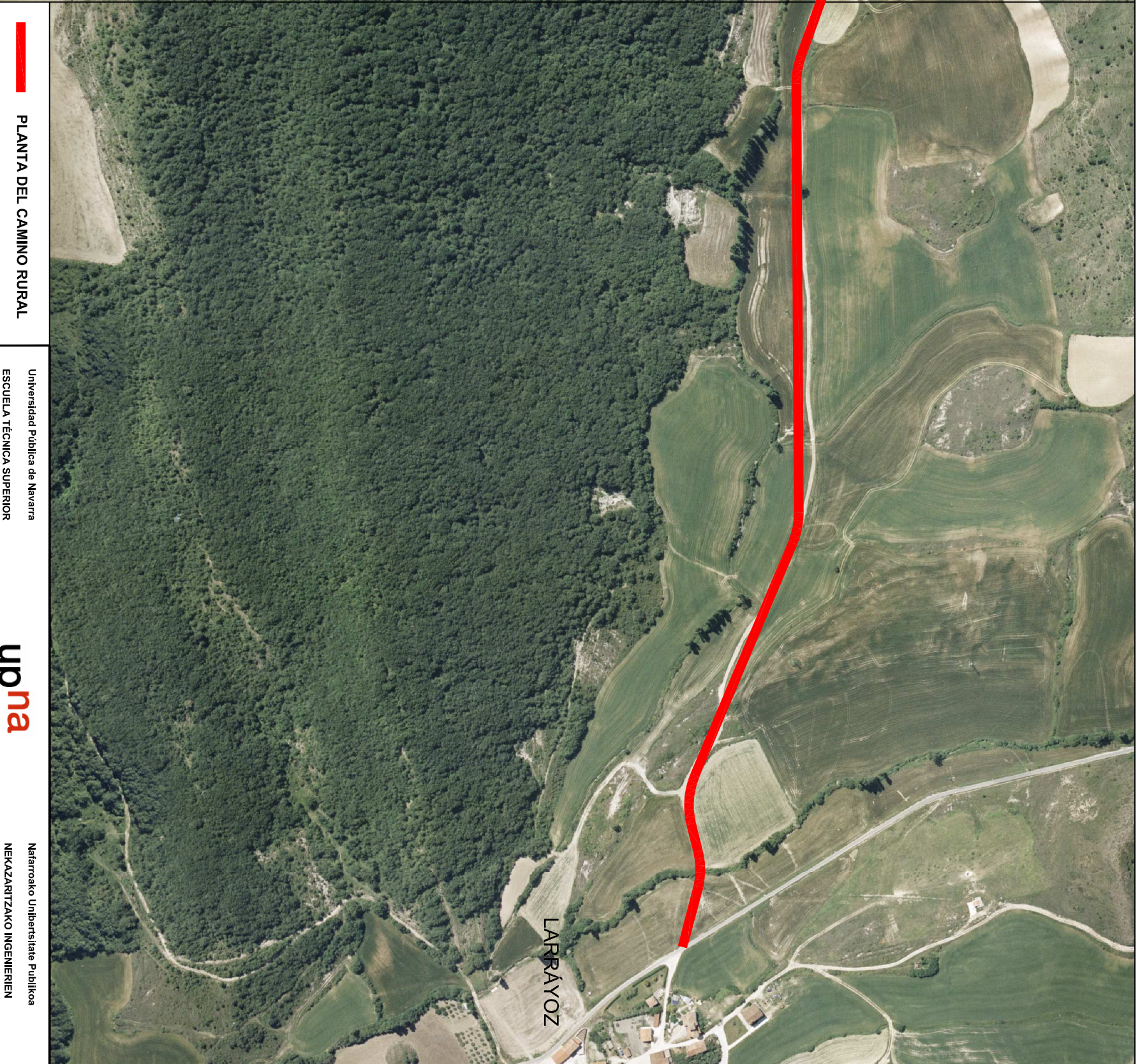
Fernán J. Alcasena Urdroz

FECHA:

**AGO - 2010**

PLANO N.º:

**16**



**PLANTA DEL CAMINO RURAL**

Universidad Pública de Navarra  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
 DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



Navarroako Unibertsitate Publikoa  
 NEKAZARITZAKO INGENIERIEN  
 GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

TÍTULO DEL PROYECTO:

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTLAPEÑA (NAVARRA)**

PLANO DE:

ORTOFOTO CAMINO LARRAYOZ OSINAGA

ESCALA:

**1/5.000**

PRESENTADO POR:

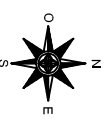
Fernán J. Alcasena Urdroz

FECHA:

**AGO - 2010**

PLANO N.º:

**17**





### **III.- PLIEGO DE CONDICIONES**

# ÍNDICE

<b>CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES</b> .....	5
<b>Artículo 1.01.- OBJETO</b> .....	5
<b>Artículo 1.02.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS</b> .....	5
<b>Artículo 1.03.- LEGISLACIÓN Y NORMAS DE APLICACION</b> .....	6
<b>Artículo 1.04.- INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS</b> .....	8
<b>Artículo 1.05.- INSPECCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	9
<b>Artículo 1.06.- REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA</b> .....	9
<b>Artículo 1.07.- PERSONAL FACULTATIVO POR CUENTA DEL CONTRATISTA</b> .....	9
<b>Artículo 1.08.- ORDENES AL CONTRATISTA</b> .....	10
<b>Artículo 1.09.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA</b> .....	10
<b>Artículo 1.10.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA</b> .....	10
<b>Artículo 1.11.- PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA</b> .....	12
<b>Artículo 1.12.- PROGRAMA DE OBRAS</b> .....	12
<b>Artículo 1.13.- DESCRIPCION DE LA OBRA</b> .....	12
<b>Artículo 1.14.- CUADROS DE PRECIOS</b> .....	13
1.14.1.- Condiciones generales.....	13
1.14.2.- Cuadro de Precios nº 1 .....	13
1.14.3.- Cuadro de Precios nº 2 .....	13
<b>Artículo 1.15.- PERMISOS Y LICENCIAS</b> .....	14
<b>Artículo 1.16.- INDEMNIZACIONES</b> .....	14
<b>Artículo 1.17.- CONSERVACION DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO</b> .....	14
<b>Artículo 1.18.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO</b> .....	14
<b>Artículo 1.19.- TRANSPORTE</b> .....	15
<b>Artículo 1.20.- DRENAJE SUPERFICIAL DE LA OBRA</b> .....	15
<b>Artículo 1.21.- INSTALACIONES SANITARIAS</b> .....	15
<b>Artículo 1.22.- CONTAMINACION</b> .....	15
<b>Artículo 1.23.- CONSERVACION DEL PAISAJE</b> .....	15
<b>Artículo 1.24.- PRODUCTOS INDUSTRIALES A EMPLEAR EN LA OBRA</b> .....	16
<b>Artículo 1.25.- SEÑALIZACION DE OBRAS E INSTALACIONES</b> .....	16
<b>Artículo 1.26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS</b> .....	17
<b>Artículo 1.27.- USO DE EXPLOSIVOS</b> .....	19
<b>Artículo 1.28.- HALLAZGO DE OBJETOS</b> .....	20
<b>Artículo 1.29.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS</b> .....	20
<b>Artículo 1.30.- GASTOS DE MEDICION</b> .....	20
<b>Artículo 1.31.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES</b> .....	20
<b>Artículo 1.32.- OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA</b> .....	20

<b>Artículo 1.33.-</b> NORMAS PARA LA RECEPCION DE LAS OBRAS.....	21
<b>Artículo 1.34.-</b> USO DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA .....	21
<b>Artículo 1.35.-</b> SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	21
<b>Artículo 1.36.-</b> MODIFICACIONES DEL PROYECTO .....	21
<b>Artículo 1.37.-</b> CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.....	22
<b>Artículo 1.38.-</b> CONTROL DE CALIDAD.....	22
<b>Artículo 1.39.-</b> RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.....	23
<b>Artículo 1.40.-</b> OFICINA DE OBRA .....	23
<b>Artículo 1.41.-</b> ORGANIZACION DE LAS OBRAS.....	23
<b>Artículo 1.42.-</b> FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	24
<b>Artículo 1.43.-</b> NOTIFICACION DE TERMINACIÓN DE OBRA.....	24
<b>Artículo 1.44.-</b> SUBCONTRATISTAS.....	24
<b>Artículo 1.45.-</b> CONSERVACION DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTIA.....	24
<b>Artículo 1.46.-</b> OTRAS DISPOSICIONES .....	25
<b>Artículo 1.47.-</b> SERVIDUMBRES.....	25
<b>Artículo 1.48.-</b> MAQUINARIA .....	26
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES .....</b>	26
<b>Artículo 2.1.-</b> DISPOSICIONES GENERALES.....	26
<b>Artículo 2.2.-</b> PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	26
<b>Artículo 2.3.-</b> EXAMEN Y ACEPTACIÓN .....	26
<b>Artículo 2.4.-</b> ACOPIO .....	27
<b>Artículo 2.5.-</b> FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	27
<b>Artículo 2.6.-</b> ZAHORRA ARTIFICIAL .....	27
<b>Artículo 2.7.-</b> SUELO SELECCIONADO .....	28
<b>Artículo 2.8.-</b> SUELO ADECUADO.....	28
<b>Artículo 2.9.-</b> SUELO ESTABILIZADO .....	28
<b>Artículo 2.10.-</b> GRAVILLA.....	28
<b>Artículo 2.11.-</b> ESCOLLERA.....	28
<b>Artículo 2.12.-</b> MALLAS ELECTROSOLDADAS .....	28
<b>Artículo 2.13.-</b> TABLAS PARA ENCOFRADOS .....	29
<b>Artículo 2.14.-</b> AGUA .....	29
<b>Artículo 2.15.-</b> CEMENTOS.....	29
<b>Artículo 2.16.-</b> HORMIGONES .....	29
<b>Artículo 2.17.-</b> ADITIVOS PARA HORMIGONES .....	29
<b>Artículo 2.18.-</b> TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO.....	30
<b>Artículo 2.19.-</b> GEOTEXILES .....	31
<b>Artículo 2.20.-</b> TUBO DREN DE PVC.....	32
<b>Artículo 2.21.-</b> MARCOS PREFABRICADOS .....	32
<b>Artículo 2.22.-</b> ACERO .....	32

<b>Artículo 2.23.- GALVANIZADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>Artículo 2.24.- MEZCLA DE SEMILLAS EN HIDROSIEMBRA .....</b>	<b>33</b>
<b>Artículo 2.25.- MATERIAL VEGETAL DE REPOBLACIÓN Y PLANTACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>Artículo 2.26.- PIQUETES DE CIERRES GANADEROS .....</b>	<b>34</b>
<b>Artículo 2.27.- ALAMBRE DE ESPINO .....</b>	<b>34</b>
<b>Artículo 2.28.- MALLA ANUDADA .....</b>	<b>35</b>
<b>Artículo 2.29.- PLACAS DE SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>Artículo 2.30.- PERFILES DE SUSTENTACIÓN Y ANCLAJE DE LAS PLACAS .....</b>	<b>36</b>
<b>Artículo 2.31.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO III: EJECUCIÓN, CONTROL Y ABONO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>37</b>
<b>Artículo 3.1.- CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>37</b>
<b>Artículo 3.2.- REPLANTEO .....</b>	<b>37</b>
<b>Artículo 3.3.- APEO DE ÁRBOLES .....</b>	<b>38</b>
<b>Artículo 3.4.- CIERRE DE ALAMBRE DE ESPINO .....</b>	<b>39</b>
<b>Artículo 3.5.- CIERRE DE MALLA .....</b>	<b>40</b>
<b>Artículo 3.6.- RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL .....</b>	<b>40</b>
<b>Artículo 3.7.- DESMONTE .....</b>	<b>41</b>
<b>Artículo 3.8.- TERRAPLÉN .....</b>	<b>43</b>
<b>Artículo 3.9.- EXPLANADA MEJORADA SUELO SELECCIONADO .....</b>	<b>44</b>
<b>Artículo 3.10.- EXPLANADA MEJORADA S-EST3 .....</b>	<b>45</b>
<b>Artículo 3.11.- PAVIMENTO DE HORMIGÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>Artículo 3.12.- CUNETAS DE HORMIGÓN .....</b>	<b>48</b>
<b>Artículo 3.13.- CAÑOS .....</b>	<b>49</b>
<b>Artículo 3.14.- ZANJA DREN .....</b>	<b>50</b>
<b>Artículo 3.15.- BADÉN CON CAÑOS .....</b>	<b>51</b>
<b>Artículo 3.16.- MARCO PREFABRICADO .....</b>	<b>52</b>
<b>Artículo 3.17.- PASO CANADIENSE .....</b>	<b>54</b>
<b>Artículo 3.18.- SEÑAL .....</b>	<b>55</b>
<b>Artículo 3.19.- HIDROSIEMBRA DE TALUDES .....</b>	<b>55</b>
<b>Artículo 3.20.- PLANTACIONES .....</b>	<b>56</b>

## **CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES**

### **Artículo 1.01.- OBJETO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que junto con las que se citan en el artículo siguiente, los Planos y las indicaciones del Ingeniero Director, definen los requisitos técnicos de la obra:

“Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña (Navarra)”

Los documentos indicados contienen además, la descripción general y la localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y componen la norma y guía que se ha de seguir.

### **Artículo 1.02.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

Los documentos que definen las obras descritas en esta Memoria son, enumerados por orden de prioridad decreciente:

- Pliego de Condiciones Técnicas Particulares
- Presupuesto
- Planos
- Memoria
- Estudio de Seguridad y Salud

Todo lo que expresamente no estuviera establecido en estos documentos, se regulará por la normativa especificada en el apartado "Disposiciones de Aplicación" de este Pliego. Todos estos documentos componen la norma y guía que ha de seguir el Contratista en la ejecución del Proyecto; atendándose en todo aquello que resulte insuficientemente definido, al criterio del director facultativo.

Estos documentos se pueden completar con:

- Planos de obra complementarios o sustitutorios de los de la Memoria, que hayan sido debidamente aprobados para construcción y firmados por el Ingeniero Director de las Obras.
- Ordenes escritas por el Ingeniero Director en el correspondiente Libro de Órdenes existentes en la obra.

Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre

los Planos y los Pliegos de Condiciones prevalecerá lo prescrito en estos últimos o, en su caso, lo que dicte la Dirección de Obra.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo la intención expuesta o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de ejecutarlos, sino que deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en ambos documentos.

### **Artículo 1.03.- LEGISLACIÓN Y NORMAS DE APLICACION**

Además de cuanto se prescribe en éste Pliego serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones de carácter general:

- Orden Foral 1274/1986, de 30 de octubre, sobre Normas para presentación de proyectos de construcción o acondicionamiento de Caminos Rurales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Decreto Foral 229/1993 de 19 de julio, por el que se regulan los Estudios sobre Afecciones Medioambientales de los planes y proyectos de obras a realizar en el medio natural.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que Regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de 12 de Octubre. Real Decreto 1098/2001 (B.O.E. 26/10/2001) y su corrección de errores del B.O.E. de 19/12/2001 y 08/02/2002.
- Ley Foral 6/2006, de 9 de junio de Contratos Públicos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG -3/75), de 6 de Febrero de 1976 y modificaciones recogidas en las Ordenes Ministeriales de OM. de 21 de Enero de 1988, OM de 8 de Mayo de 1989. OM. de 28 de Septiembre de 1989, OM. de 27 de Diciembre de 1999, OM de 28 de Diciembre de 1999, OM. de 13 de Febrero de 2002, OM. de 16 de Mayo de 2002.

- Pliego de prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97).
- Instrucción de Hormigón Estructural (en adelante EHE). Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. modificado por el Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, por el que se modifican el Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón, y el Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Reglamento de normas UNE de aplicación en el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Recomendaciones de las Normas UNE y CEI IEC sobre materiales y trabajos de montaje.
- Ley de Montes y Reglamento de 1957.
- Ley Foral 13/1990, de 31 de Diciembre de protección y desarrollo del patrimonio Forestal de Navarra. Decreto Foral 59/1992 por el que se aprueba el Reglamento de Montes en desarrollo de la Ley Foral 13/1990, de 31 de Diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio Forestal Navarra.
- RDL 1302/86 de 28 de Junio de Evaluación de Impacto ambiental.
- RD 1131/88 de 30 de Septiembre del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley Foral 2/1993 de 5 de Marzo de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Ley Foral 10/1994, de 4 de julio, de ordenación del territorio y urbanismo.
- Decreto Foral 85/1995, de 3 de abril, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10/1994, de 4 de julio, de ordenación del territorio y urbanismo.

- Reglamento Electrotécnico de baja tensión. Decreto 842/2002 de 2 de Agosto (B.O.E. nº 224 de 18-9-2002).

- Instrucción española de carreteras I.C.

Y en general, todos los Reglamentos, Normas e Instrucciones oficiales que guarden relación con el tipo de obras objeto de este proyecto y con los trabajos necesarios para realizarlas y que se hallen en vigor en el momento de iniciar aquellos.

Cuando exista diferencia, contradicción o incompatibilidad entre algún concepto señalado expresamente en este Pliego y uno similar en alguna de las disposiciones generales relacionadas anteriormente, prevalecerá lo dispuesto en aquel, salvo autorización expresa por escrito del Ingeniero Director de las Obras.

En el supuesto caso de que se presenten discrepancias entre algunas condiciones impuestas en las Normas señaladas se sobreentenderá que es válida la mas restrictiva.

#### **Artículo 1.04.- INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS**

La Administración designará al Ingeniero Director de las Obras que por sí o por aquellos que actúen en su representación, será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato, y asumirá la representación de la Administración frente al Contratista.

Las funciones del Ingeniero Director de las obras serán las siguientes:

- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Prescripciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a la interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.



- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la Recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

#### **Artículo 1.05.- INSPECCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en éste Pliego.

#### **Artículo 1.06.- REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA**

Una vez adjudicadas las obras definitivamente, el contratista designará una persona que actúe como representante suyo ante la Administración. Antes del nombramiento del representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Administración, pudiendo ésta aceptar o denegar el nombramiento.

Si no fuese nombrado dicho representante quedará entendido tácitamente que actuará como tal el Contratista adjudicatario o Apoderado legalmente reconocido.

#### **Artículo 1.07.- PERSONAL FACULTATIVO POR CUENTA DEL CONTRATISTA**

El Contratista comunicará al Ingeniero Director el personal y medios auxiliares de que dispondrá en la obra.

En todas obras, será obligatorio que los trabajos se realicen bajo la dirección inmediata de un Ingeniero, afecto a la obra con exclusividad. Este Técnico será designado por el Contratista, dando cuenta a la Administración de dicho nombramiento, pudiendo éste aceptar o denegar el mismo.

El Ingeniero Director vigilará el estricto cumplimiento de tal exigencia, pudiendo suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para las mismas.

El Ingeniero Director de las obras podrá exigir del Contratista la designación de nuevo personal cuando así lo requiera la importancia o las necesidades de los trabajos a realizar.

Si en virtud de la pertenencia de España en las Comunidades Económicas Europeas resultara adjudicataria alguna empresa no española, o, aún siéndolo el personal técnico en la obra no tuviera esa nacionalidad, todo él deberá tener un dominio absoluto de la lengua española, entendiéndose como tal aquella a que se refiere el Diccionario de la Lengua, de la Real Academia Española de la Lengua, así como de los localismos indispensables para el buen entendimiento con el personal de la Dirección. De no ser así, la empresa deberá proveer un intérprete permanentemente en la obra, dada la previsible ignorancia de lenguas no maternas por la Dirección, igualmente, en caso de presentar el personal técnico del Contratista cualificación profesional por centros no españoles, se acreditará la equivalencia con los exigidos en este artículo por certificación del Instituto de la Ingeniería de España.

#### **Artículo 1.08.- ORDENES AL CONTRATISTA**

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente, reflejándose en el correspondiente Libro de Ordenes. Aquél quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

Se hará constar en el Libro de Ordenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden del Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

#### **Artículo 1.09.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA**

Salvo que el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares se indicara otra diferente, se propone que la clasificación del Adjudicatario sea la indicada en el Anejo "Clasificación del Contratista": Subgrupo **A – 2**, categoría **f** y subgrupo **G – 6**, categoría **f**.

#### **Artículo 1.10.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA**

Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 105. del P.G. 3/75 y además lo siguiente:

**a) Daños y perjuicios:**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar a persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de la deficiente organización de las obras o señalización inadecuada.

Los servicios, propiedades públicas o privados, que resultasen dañados deberán ser reparados a su costa con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas perjudicadas deberán ser compensadas adecuadamente a su costa.

**b) Libro de órdenes:**

En la obra, deberá existir permanentemente en disposición del Director de la obra o su representante, un Libro de Ordenes el cual constará de cien (100) hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma del Director de la obra y del representante de la Contrata.

**c) Personal del contratista:**

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y disposiciones que lo desarrollen, Reglamentaciones de Trabajo y disposiciones Regulatoras de los Subsidios y Seguros Sociales vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

**d) Seguridad del Personal:**

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de los reglamentos de seguridad vigentes en la construcción, instalaciones eléctricas, etc., sin perjuicio de las atribuciones de la inspección técnica al respecto.

El adjudicatario deberá cumplir cuantas disposiciones se hallen vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Previamente a la iniciación de cualquier tajo u obra parcial, el contratista estará obligado a adoptar todas las medidas de seguridad, dispositivos complementarios, sistemas de ejecución, etc., necesarios para garantizar la perfecta seguridad en la obra de acuerdo con los reglamentos vigentes.

#### **Artículo 1.11.- PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA**

Las obras, salvo que se indique otro plazo en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, deberán quedar concluidas en el término de CUATRO meses (4 meses), a partir de la orden de iniciación.

#### **Artículo 1.12.- PROGRAMA DE OBRAS**

El adjudicatario deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director, antes del comienzo de las obras, un programa de trabajos con especificación del plazo parcial y fecha de terminación de las distintas unidades, de modo que sea compatible con el plazo total de ejecución. Este plazo una vez aprobado por el Ingeniero Director, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, adquiriendo carácter contractual.

El adjudicatario presentará igualmente una relación completa de los servicios y material que se comprometa a utilizar en cada una de las etapas del plan de obra. Los medios propuestos y aceptados por el Ingeniero Director quedarán adscritos a las obras sin que en ningún caso puedan ser retirados por el Contratista sin autorización expresa del Ingeniero Director.

La aceptación del Plan y la puesta a disposición de los medios propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad por parte del Contratista en caso de incumplimiento de los plazos totales o parciales convenidos.

Se tendrá en cuenta que la ejecución de las obras debe permitir en todo momento el mantenimiento del tráfico, así como de las servidumbres de paso de los caminos y accesos existentes. Igualmente deberá lograrse la no interferencia con las restantes servidumbres afectadas. De no poderse cumplir, las gestiones, obras e indemnizaciones correspondientes correrán en cuanto a realización y abono, de cargo al contratista.

#### **Artículo 1.13.- DESCRIPCION DE LA OBRA**

Las obras a que se refiere el presente Proyecto corresponden al acondicionamiento y apertura de un camino rural pavimentado entre los municipios de Marcalain y Osinaga, y quedan definidas en la documentación escrita y gráfica integrante del mismo.

El resto de las obras incluidas en el proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos, o en su caso, de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

## **Artículo 1.14.- CUADROS DE PRECIOS**

### **1.14.1.- Condiciones generales**

Todos los precios unitarios a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta la correcta terminación de las mismas, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y todas las operaciones directas precisas para la correcta terminación de las unidades de obra, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De igual modo se considerarán incluidos los gastos ocasionados por:

- La ordenación del tráfico y la señalización de las obras.
- La reparación de los daños inevitables causados por el tráfico y por reposición de servidumbres.
- La conservación hasta el cumplimiento del plazo de garantía.

### **1.14.2.- Cuadro de Precios nº 1**

Servirán de base para el contrato los precios indicados en letra en el Cuadro de Precios nº 1, con la rebaja que resulte de la licitación, no pudiendo el Contratista reclamar que se introduzca modificación alguna en los mismos bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

### **1.14.3.- Cuadro de Precios nº 2**

Los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 2, con la rebaja derivada de la licitación, serán de aplicación única y exclusivamente en los supuestos en que sea preciso afectar el abono de obras incompletas, cuando por rescisión u otros motivos no lleguen a concluirse las contratadas, no pudiendo el Contratista pretender la valoración de las mismas por medio de una descomposición diferente de la establecida en dicho Cuadro.

Los posibles errores u omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios nº 2, no podrá servir de base para reclamar el Contratista modificación alguna de los precios señalados en letra del Cuadro de Precios nº 1.

#### **Artículo 1.15.-- PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes, servidumbres y servicios definidos en el Contrato.

En particular serán de su cuenta los gastos de proyecto y autorizaciones.

Se requerirá de autorización medioambiental para la ejecución de las obras y previo apeo de los árboles que se citan en el proyecto, el personal correspondiente autorizado por el Departamento del Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra habrá realizado una marcación pie a pie.

#### **Artículo 1.16.- INDEMNIZACIONES**

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en bienes por apertura de zanjas o desviación de cauces, habilitación de caminos provisionales, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en vertederos, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario.

Quedan naturalmente excluidos, las expropiaciones, que quedarán expresamente asumidas por la Administración en el presente Proyecto.

El Adjudicatario vendrá obligado a reponer los elementos de los accesos y en particular de las señalizaciones vertical, dañadas o suprimidas durante la ejecución de las obras.

#### **Artículo 1.17.- CONSERVACION DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO**

Tras la comprobación del replanteo, los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas o si hubiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón o piedra.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de comprobación del replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia del Contratista. El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados.

#### **Artículo 1.18.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO**

La superficie del terreno, una vez excavado o desbrozado en su caso se preparará dándole una adecuada compactación hasta que se juzgue suficiente por la Dirección de las obras, de modo que en ensayo con placa de carga V.S. de 700 cm<sup>2</sup> no se obtenga resultado inferior a 150 kg./cm<sup>2</sup>.

#### **Artículo 1.19.- TRANSPORTE**

Los vehículos para el transporte, cuando éste afecte a vías abiertas al tráfico, no tendrá una relación peso/potencia superior a 120 kg/C.V. Cuando el contratista use vehículos de transporte no propios, deberán éstos estar provistos de la tarjeta de transporte adecuado.

#### **Artículo 1.20.- DRENAJE SUPERFICIAL DE LA OBRA**

Durante la ejecución de las obras el adjudicatario mantendrá la zona objeto de las mismas en adecuadas condiciones, para lo que se preverán los medios oportunos y todos ellos a su costa.

#### **Artículo 1.21.- INSTALACIONES SANITARIAS**

El Contratista instalará según el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y a su costa las instalaciones sanitarias prescritas por la legislación vigente sobre el tema.

Será también de su cuenta la dotación con personal sanitario en calidad y número.

#### **Artículo 1.22.- CONTAMINACION**

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de cauces y de posibles acuíferos por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

#### **Artículo 1.23.- CONSERVACION DEL PAISAJE**

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de las obras sobre la estética y el paisaje en las zonas en que se encuentren ubicadas. En tal sentido cuidará que los árboles, hitos, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos, que de producirse, serán restaurados a su costa.

Así mismo cuidará del sentido estético de sus construcciones auxiliares, depósitos y acopios, que podrán ser modificados por indicación del Ingeniero Director.

**Artículo 1.24.- PRODUCTOS INDUSTRIALES A EMPLEAR EN LA OBRA**

Si en los documentos contractuales figura alguna marca de un producto industrial para designarlo, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tenga las mismas características y que garantice los mismos resultados.

**Artículo 1.25.- SEÑALIZACION DE OBRAS E INSTALACIONES.**

El adjudicatario dispondrá por si y a su costa señalización adecuada para garantizar la seguridad del tráfico durante la ejecución de las obras.

La señalización de las obras durante su ejecución será de acuerdo con la Norma de Carreteras 8.3 - I.C., Señalización de Obras.

Esta señalización deberá ser expresamente aprobada por la Dirección de la Obra.

Los cortes de tráfico por motivo de las obras no podrán exceder de diez (10) minutos.

Cuando la regulación del tráfico se lleve a cabo mediante personal con banderas u otro medio similar, y las personas sitas en los extremos no se vean directamente deberán dichas personas estar provistas de radioteléfonos con alcance suficiente y en perfecto estado de funcionamiento.

Cuando se afecta la calzada actual se dispondrán indicadores luminosos por la noche.

Esta ocupación no podrá afectar a más de trescientos (300) metros de longitud de un carril y cuando no sea visible el carril libre en su totalidad desde cualquier punto del mismo y a cincuenta (50) metros desde cada extremo, se dispondrán de medios de regulación automática del tráfico.

De ser preciso establecer desvíos provisionales todos los gastos derivados de los mismos (terrenos, ejecución, conservación, etc.) correrán a cargo del Adjudicatario, quien deberá garantizar una adecuada capacidad portante y su mantenimiento condiciones suficientemente buenas de circulación, salvo que se contemplen como partidas alzadas en el Proyecto.



No deberán iniciarse ninguna actividad que afecte al tráfico, sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y en su caso defensa.

En el caso de desvíos provisionales, el Director de la Obra podrá introducir las modificaciones que estime oportuno.

Será necesario con al menos 7 días de antelación comunicar los posibles desvíos de tráfico, para informar debidamente a los usuarios de la carretera.

La colocación, balizamiento y en su caso defensa de obras serán de cuenta del Contratista.

El Adjudicatario podrá disponer de semáforos que sustituyan a las banderas, pero estos deberán estar homologados y funcionar correctamente.

La señalización de obras se abonará según el Estudio de Seguridad y Salud de la Obra.

#### **Artículo 1.26.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Si en el transcurso de las obras existe duda por parte del Contratista sobre la forma de realizar alguna de las precauciones anteriores está obligado a solicitar la información y aclaraciones necesarias a la Dirección de la Obra. La falta de consulta responsabiliza al Contratista en cuanto a cualquier efecto que se derive, incluso ante terceros.

##### **a) Replanteo de detalle de las obras.**

Serán aprobadas por el Director de la Obra, antes de la ejecución de las mismas obras. Se dará al Contratista toda la información necesaria para realizar dichos replanteos.

##### **b) Equipos de maquinaria.**

Cualquier modificación que el Contratista proponga en el equipo de maquinaria, que sea obligatorio por venir en el contrato o por estar comprometido en la licitación; deberá ser aprobada por el Director de la Obra.

##### **c) Ensayos.**

Será preceptiva la realización de los ensayos citados en la normativa técnica de carácter general que resulte aplicable y su coste correrá a cargo del contratista.

**d) Materiales.**

El Contratista notificará al Director de Obra la procedencia de los materiales a emplear en la obra; para que puedan ordenarse los ensayos necesarios, a fin de determinar su idoneidad. El Director de la Obra podrá autorizar al contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, tala, excavación, etc.; en caso contrario ordenará los puntos de acopio y su forma, siendo por parte del Contratista los gastos de transporte, vigilancia y almacenamiento.

**e) Acopios.**

El emplazamiento de acopios deberá ser aprobado por el Director de la Obra. De los acopios de áridos no se utilizarán los 12 cm. en contacto con el terreno natural. Los acopios de áridos se realizarán por tongadas y nunca por conos. Las superficies empleadas deberán devolverse a su primitivo estado una vez utilizadas.

**f) Trabajos nocturnos.**

Deberán ser autorizados por el Director de las Obras y solo en las unidades que él indique. Se instalarán equipos de iluminación, lo suficientemente potentes y deberán estar en perfecto estado.

**g) Drenaje.**

Las obras estarán siempre en perfectas condiciones de drenaje; las cunetas y desagües se mantendrán de forma que no se produzcan erosiones en los taludes.

**h) Heladas.**

El Contratista protegerá a su costa las zonas de las obras que puedan quedar perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a costa del Contratista.

**i) Incendios.**

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones del Director de las Obras.

**j) Cajeados en margen de carretera.**

En las zonas de ensanche y refuerzo de firme o en cualquier otra circunstancia que de lugar a un escalón lateral, no se podrán dejar mas de 100 m. abiertos al día. Caso de no efectuarse el cierre del escalón lateral, se impondrá una multa de 1000 (mil pesetas) por metro lineal abierto y día que esté abierto o fracción del mismo.

#### **Artículo 1.27.- USO DE EXPLOSIVOS**

En la ejecución del proyecto no está previsto el uso de explosivos pero el contratista podrá proponer su uso para la ejecución de las unidades de obra de desmonte (en roca) previa solicitud al Director de Obras y su expresa autorización.

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia.

Los almacenes de explosivos serán claramente identificados y estará situados a más de trescientos (300) metros de la carretera o cualquier construcción.

En voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de las jornadas de trabajo, o durante los descansos del personal operario al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco minutos (5 min.) antes de prenderse fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todas ellas.

Se usara preferentemente el sistema de mando a distancia eléctrico para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a instalaciones o líneas eléctricas próximas. En todo caso se emplearán siempre mechas y detonaciones de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia de estos menesteres, y reunirá las condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señas necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán en todo momento su perfecta visibilidad. Tanto las señales como los jornales del personal de vigilancia serán de cuenta del Contratista.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente no poner en peligro vidas y propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

#### **Artículo 1.28.- HALLAZGO DE OBJETOS**

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y colocándolos bajo su custodia.

#### **Artículo 1.29.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser demolidos antes de proceder a la Recepción de las obras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, haciéndose extensivo a todos aquellos materiales sobrantes procedentes de acopios, excavaciones u otras operaciones.

Estos trabajos no serán objeto de abono alguno siendo, pues, por cuenta del Contratista.

#### **Artículo 1.30.- GASTOS DE MEDICION**

Serán de cuenta del Contratista los gastos precisos para la medición de las unidades de obra ejecutada, y en particular los de pesaje de camiones por báscula si fuese necesario.

#### **Artículo 1.31.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES**

Mensualmente se procederá por parte de la Dirección de la Obra a la medición de la obra ejecutada en el mes correspondiente, cuya relación valorada con los precios del presente Proyecto, servirá de base para determinar el importe de la oportuna certificación. La Dirección de la obra podrá certificar una cantidad equivalente al ochenta por ciento (80 %) de dicha valoración (certificación parcial) y la totalidad en la última certificación (certificación fin de obra). Asimismo la Dirección de la obra podrá no certificar acopios (rellenos) si por alguna circunstancia lo cree oportuno.

#### **Artículo 1.32.- OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA**

Será de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras, su comprobación y los replanteos parciales de los mismos; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio; los de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para el desvío del tráfico y servicios de obras; los de desagüe, señales de tráfico y los demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, materiales, herramientas, etc., y de limpieza general de la obra; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministros de agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazados, y la corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Adjudicatario los gastos ocasionados por la liquidación, así como la retirada de los medios auxiliares, empleados o no, en la ejecución de las obras.

#### **Artículo 1.33.- NORMAS PARA LA RECEPCION DE LAS OBRAS.**

La recepción de las obras se llevará a cabo de acuerdo con lo dispuesto en la ley 13/1995.

#### **Artículo 1.34.- USO DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA**

Durante el período de garantía podrá utilizarse normalmente la obra, sometiéndola a los ensayos no destructivos que se desee.

Durante este período de garantía el Contratista está obligado a conservar la obra y a corregir cualquier defecto apreciado, siempre que no se deba a un manejo inadecuado por el personal de la Administración.

#### **Artículo 1.35.- SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente relativa a Seguridad y Salud en el trabajo, seguros obligatorios y demás disposiciones de carácter social. La administración contratante no se hace responsable por el incumplimiento de las obligaciones sociales, laborales y económicas que le incumben al Contratista.

#### **Artículo 1.36.- MODIFICACIONES DEL PROYECTO**

El Contratista deberá ejecutar las modificaciones autorizadas que se introduzcan en el Proyecto, siempre que las mismas no produzcan aumento o disminución superior del DIEZ por ciento (10 %) del Presupuesto Total de las obras contratadas.

Todas las modificaciones deberán estar autorizadas expresamente por el Director de Obra y constarán por escrito en el Libro de Órdenes.

#### **Artículo 1.37.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. Siempre que a juicio del Ingeniero Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y que tenga precio en el Contrato. En caso de contradicción entre Planos y Pliego de Condiciones prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Condiciones.

#### **Artículo 1.38.-- CONTROL DE CALIDAD**

La Dirección ordenará que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del Contratista hasta un importe máximo del uno por ciento (1 %) del presupuesto de Ejecución por Contrata de la obra.

La Dirección fijará el número, forma, dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayos y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los ensayos adicionales ordenados por el Director de las Obras que se realicen para comprobar la calidad de las obras en ejecución, por causas imputables al Contratista serán a cargo de éste, no incluyéndose dicho importe en el tope antes indicado del uno por ciento (1 %). En caso de ser satisfactorios, le serán abonados al Contratista a precios de tarifas de laboratorios oficiales.

Los ensayos que entran en el 1% del Presupuesto de Ejecución por Contrata son sólo los que dan resultado válido; aquellos que den resultado negativo serán siempre de abono del Contratista. De no realizarse los ensayos por la propia Dirección y sí por un laboratorio contratado al efecto, deberá el Contratista abonar a dicho laboratorio el valor de los ensayos a los precios que marque la Dirección de la Obra que decidirá la cantidad de las mismas necesaria para el adecuado control de la obra.

En caso de controversia de resultados, entre los ensayos del laboratorio de la Dirección de Obra y el Contratista se determinará un laboratorio homologado como arbitro.

#### **Artículo 1.39.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA**

El Contratista comunicará a la Dirección de obra, en el plazo de 15 días, desde la adjudicación definitiva de la obra, su residencia o la de su delegado a todos los efectos derivados de la ejecución de las obras. Esta residencia estará situada en la propia obra o en una localidad próxima, contando con la previa conformidad de la Dirección de la obra, y en caso de futuras modificaciones deberá contar con el asentimiento de la Dirección de la Obra.

Durante el período de ejecución de la obra, el contratista o su delegado deberá residir en el lugar adecuado y solo podrá ausentarse cuando la Dirección de la obra apruebe la persona que durante su ausencia se designe para sustituirle.

#### **Artículo 1.40.- OFICINA DE OBRA**

Antes de iniciarse las obras el Contratista instalará una oficina de obra en el lugar que considere más oportuno, previa conformidad de la Dirección de la obra, y la mantendrá hasta la total finalización de las mismas salvo consentimiento de la dirección de obra. En esta oficina se conservará copia autorizada del Proyecto de la obra a realizar, de los documentos contractuales y del Libro de Ordenes.

#### **Artículo 1.41.- ORGANIZACION DE LAS OBRAS**

El adjudicatario organizará el tajo de tal modo que todas y cada una de las unidades de obra puedan ser ensayadas, para lo que avisará a la Dirección de obras con antelación mínima de un día. En particular se avisará de:

- Conclusión de la preparación de los desmontes.
- Conclusión de la preparación de la explanada mejorada (terraplenes, pedraplenes y capas granulares de firme).
- Terminación de cada tongada en rellenos.

- Pavimentado

**Artículo 1.42.- FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

Salvo indicación en contra en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, no procede Revisión de Precios, al haberse programado un plazo de ejecución de las obras inferior a 1 año, según el Artículo 103 del Título VI del Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Junio, de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

**Artículo 1.43.- NOTIFICACION DE TERMINACIÓN DE OBRA**

Con anterioridad suficiente y cuando el Contratista considere que la obra vaya a estar íntegramente terminada con arreglo a los términos del Contrato de Obra, notificará a la Dirección de Obra la fecha de finalización. Esta última procederá a inspeccionar las obras, señalando las partes que deben ser totalmente acabadas o modificadas.

Una vez que la Dirección de Obra compruebe que las obras están terminadas, emitirá el correspondiente informe, para que se pueda proceder a la recepción de las mismas.

**Artículo 1.44.- SUBCONTRATISTAS**

El Contratista podrá dar a destajo o en subcontrato cualquier parte de las obras, pero con la previa autorización del Director de las Obras, el cual está facultado para decidir la exclusión de un subcontratista por ser el mismo incompetente o no reunir condiciones idóneas para realizar el trabajo correspondiente.

Comunicada la decisión al Contratista éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión del trabajo con el subcontratista. El Contratista será siempre el responsable ante la Administración de todas las actividades de los destajistas y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

Las solicitudes para acceder a cualquier parte del Contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredita que la organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos objeto del subcontrato está capacitada y equipada para la ejecución.

**Artículo 1.45.- CONSERVACION DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTIA.**



El Contratista queda obligado a la conservación y reparación de las obras hasta ser recibidas, siendo esta conservación con cargo al propio Contratista.

Igualmente viene obligado el Contratista a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, debiendo realizar a su costa cuantas operaciones sean precisas para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Para esta conservación no se prevé abono independiente, sino que se considera que los gastos ocasionados por estas operaciones y cualquier derivado de ellas, quedarán incluidas en los precios unitarios correspondientes a las diferentes unidades de obra.

Como plazo de garantía se marca el de DIEZ (10) años, salvo que se indique otro diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

#### **Artículo 1.46.- OTRAS DISPOSICIONES**

Para los casos no contemplados en el presente Pliego se seguirá lo indicado en las disposiciones vigentes en materia de Contratos del Estado y normativa de la Comunidad Foral de Navarra.

Si son detalles técnicos, se acudirá a las correspondientes normas oficiales y a los criterios de buena práctica, decidiendo en última instancia la Dirección de Obra.

En particular se aplicará esto a las sanciones que deban imponerse los retrasos no excesivos en la obra con respecto al programa de trabajo presentado y aprobado por la Dirección.

#### **Artículo 1.47.- SERVIDUMBRES.**

El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y a reponer a su finalización todas aquellas servidumbres que se vean afectadas por la obra como accesos a caminos vecinales o fincas particulares y viviendas, pasos de ganado, veredas, cañadas, abastecimientos de agua, electricidad, gas; conducciones telefónicas, alcantarillado, etc.

La relación podrá variarse en función de la comprobación del replanteo de la obra, o de necesidades surgidas durante su ejecución.

Son de cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres, salvo que se recojan expresamente en mediciones.

#### **Artículo 1.48.- MAQUINARIA**

Cada una de las unidades de obra a realizar, se ejecutará con maquinaria cuyas características técnicas permitan obtener una calidad de obra acorde con lo proyectado. Por tanto, la empresa constructora deberá disponer de los medios mecánicos precisos, con personal idóneo para la ejecución de los trabajos incluidos en el proyecto.

El Director de Obra tendrá la facultad de rechazar en cualquier momento aquella maquinaria que considere no adecuada o aceptar maquinaria alternativa para la ejecución de las unidades de obra del proyecto.

### **CAPÍTULO II: MATERIALES**

#### **Artículo 2.1.- DISPOSICIONES GENERALES**

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este Pliego y en los Cuadros de Precios y merecer la conformidad del Director de Obra.

Cuando a juicio del Director de Obra se requiera, habrán de someterse los materiales a análisis y pruebas necesarias, verificadas por un laboratorio oficial, corriendo los gastos por el Contratista, cualquiera que sea el resultado de los análisis.

El Director de Obra tiene la facultad de rechazar en cualquier momento aquellos materiales que considere no respondan a las condiciones del Pliego, o que sean inadecuados para el buen resultado de los trabajos, éstos deberán retirarse de la obra, a cuenta del Contratista, dentro del plazo que señale su Director.

#### **Artículo 2.2.- PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra, salvo en los casos que de manera explícita se estipule que hayan de ser suministrados por la propiedad.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

#### **Artículo 2.3.- EXAMEN Y ACEPTACIÓN**

El Contratista notificará, con suficiente antelación, al Director de Obra la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia o cantera, no anula el derecho del Director de Obra a rechazar aquellos materiales que, a su juicio, no respondan a las condiciones del Pliego, aun en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en obra.

Todos aquellos materiales que no se citan en el presente pliego deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias.

#### **Artículo 2.4- ACOPIO**

Si en algún momento se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuvieran preparadas para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que ésta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de éstos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explicado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar. Todas las zonas de acopio deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra antes de su utilización.

#### **Artículo 2.5.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN**

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra toda clase de facilidades para el reconocimiento de muestras, pruebas de los materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o se realicen para las obras.

#### **Artículo 2.6.- ZAHORRA ARTIFICIAL**

Material granular de naturaleza caliza procedente de machaqueo, de granulometría continua, utilizado como capa de firme art. 510.

**Artículo 2.7.- SUELO SELECCIONADO**

Material que cumple las condiciones descritas en el apartado 3.3.1. del art. 330 del PG-3 del MOPU.

**Artículo 2.8.- SUELO ADECUADO**

Material que cumple las condiciones descritas en el apartado 3.3.2. del art. 330 del PG-3 del MOPU.

**Artículo 2.9.- SUELO ESTABILIZADO**

El suelo estabilizado será suelo estabilizado con cemento tipo S-EST3 y cumplirá las condiciones descritas en el art. 512 del PG-3 del MOPU.

En cuanto al material a emplear para su estabilización, se empleará terreno de tránsito procedente de la propia explanación. Previa selección y empleo del material, el contratista solicitará la aprobación explícita por el Director de Obra del material elegido para poder emplearlo.

**Artículo 2.10.- GRAVILLA**

Material calizo de granulometría discontinua 20/60 mm procedente de machaqueo que se pretende emplear en el relleno de la zanja dren. Cumplirá las condiciones descritas en el art. 421 del PG-3 del MOPU.

**Artículo 2.11.- ESCOLLERA**

Para la escollera se emplearán rocas sueltas de naturaleza caliza procedentes de cantera de un peso máximo unitario de 200 kg. Se cumplirán las condiciones descritas en el art. 421 del PG-3 del MOPU.

**Artículo 2.12.- MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Las mallas a emplear serán de acero B 500 S, de las dimensiones especificadas en el Proyecto y se ajustarán a las especificaciones del art. 241 del PG3 del MOPU.

### **Artículo 2.13.- TABLAS PARA ENCOFRADOS**

Las tablas a emplear para los encofrados serán de madera y se ajustarán a las especificaciones del art. 286 del PG3 del MOPU.

### **Artículo 2.14.- AGUA**

El agua utilizada para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecte a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Deberá cumplir con las exigencias impuestas en el artículo 27° de la Instrucción de Hormigón Estructural, aprobado por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre (EHE).

### **Artículo 2.15.- CEMENTOS**

El cemento a emplear en la estabilización de suelos será de tipo Cemento portland CEM I /32,5 y se ajustará a las especificaciones del art. 241 del PG3 del MOPU.

### **Artículo 2.16.- HORMIGONES**

Todo el hormigón a emplear procederá de central y será del tipo que se indica en cada unidad de obra:

- Para el pavimento, se empleará HF 4,0-Mpa
- Para las cunetas, HM-20/P/40/IIa
- Para el foso del paso canadiense, se empleará HA-30/P/20/IIa
- Para la zanja dren, se empleará HM-10/P/20/IIa
- Para el pocillo de entrada y aletas de salida en los caños, se empleará HA-25/P/20/IIa.
- Para los badenes, se empleará HA-25/P/20/IIa.

Cada tipo de hormigón se ajustará a las especificaciones detalladas en los art. 550 (en el caso del pavimento) y art. 610 del PG3 del MOPU.

Si análisis de suelo indican la presencia de sulfatos en cantidades que pudiesen resultar perjudiciales para el hormigón, se empleará hormigón de tipo sulfatorresistente (SR) en los lugares/tramos donde se detecte su presencia..

### **Artículo 2.17.- ADITIVOS PARA HORMIGONES**

Se denominan aditivos para hormigón a las sustancias diferentes del agua, de los áridos y del cemento, que son añadidos a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados.

Cualquier aditivo que se vaya a emplear en los hormigones deberá ser previamente autorizado por la Dirección de Obra. Deberá cumplirse con lo especificado en el Artículo 281 del PG3 del MOPU.

Podrán utilizarse plastificantes, retardante y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- Que la resistencia y la densidad sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- Que no disminuya la resistencia a heladas.
- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

#### **Artículo 2.18.- TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO**

Los tubos de hormigón armado para drenaje serán de los diámetros indicados en el Proyecto y cumplirán como mínimo las especificaciones de la norma ASTM C76M-88 para la clase II de tubería.

Para el cálculo de la carga equivalente a unas determinadas condiciones reales de trabajo se adopta el método americano definido en el "Concrete pipe Hand book", definiéndose la clase de la tubería para soportar la carga que provoque como máximo una fisura de 0'25 mm.

Las tolerancias de dimensiones de los tubos (diámetro, longitud, espesor, etc.) y tolerancias en la situación de las armaduras serán las indicadas en la Norma ASTM C76M-88 y se adoptarán los criterios de aceptación o rechazo en ella establecidos.

Los tubos se deberán unir mediante juntas elásticas que aseguren la estanquidad tanto a la presión exterior que pueda producirse por atascos como a la exterior que originen las aguas freáticas. Deberán permitir igualmente una cierta desviación angular.

El detalle del Proyecto de la junta, tanto en lo que respecta a los extremos de los tubos como a la goma, se considera que es un cometido del fabricante, si bien la Administración exigirá garantías que aseguren el correcto funcionamiento de la tubería.

En el proyecto de la junta deberá analizarse especialmente:

- Que se asegure la estanquidad.
- Que se mantengan las características de estanquidad sin que el peso del tubo produzca deformaciones que la puedan alterar.
- Que la goma mantenga sus características en la situación de alternancia aire-agua a que estará sometida.
- Que resista la agresividad de las aguas residuales domésticas e industriales, debiendo facilitar información sobre los límites de agresividad admisibles.
- Los tubos serán de la longitud que estime conveniente el fabricante, si bien se considera conveniente adoptar un valor máximo de tres metros (3 m) y un mínimo de dos metros (2 m).
- Se exigirá una total estanquidad no admitiendo tubos en los que se produzcan goteos.
- En caso de que el sistema de fabricación pueda dar lugar a porosidades, que impliquen goteos en la zona de la campana y que ello se haya puesto de manifiesto en las pruebas de estanquidad, la Administración podrá exigir que el interior de la campana y la longitud que se precise sea pintada con una pintura epoxi que se adhiera al hormigón y pueda conseguir la estanquidad. Esta pintura, también podrá ser exigida para mejorar las condiciones de asiento de la goma cuando el sistema de fabricación implique que se produzcan irregularidades en la zona de apoyo de la goma, que den lugar a faltas de estanquidad en el ensayo de presión.

#### **Artículo 2.19.- GEOTEXTILES**

Un geotextil es un material textil plano, permeable, de apreciada deformabilidad, formado por fibras poliméricas termoplásticas, que se emplea para aplicaciones geotécnicas (UNE 40-523-88).

La función que cumple el geotextil en este caso es de separación y drenaje, por tanto cumplirá lo dispuesto en la norma UNE-EN 13252 "Geotextil para uso en sistemas de drenaje" y en el art. 422 del PG3 del MOPU.

El tipo de geotextil a emplear, será geotextil no tejido de 90 g/m<sup>2</sup>, a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico, resistencia a tracción 6'5/6'5 kN/m, elongación a rotura 55/60 %, resistencia a perforación dinámica por cono 33 mm y porometría O<sub>90</sub> 0'21 mm.

Deberá de disponer del marcado CE.

#### **Artículo 2.20.- TUBO DREN DE PVC**

Las tuberías de drenaje de P.V.C. serán de diámetro interior 2000 mm, salvo especificación en contra que figure en planos, podrán ser circulares o con asiento en artesa, debiendo tener el fondo sin orificios de un máximo de sector de 90 °.

El número de orificios no será inferior a 30 por metro lineal y su dimensión mínima será superior a 3 mm. Las uniones entre tubos se harán con manguitos suministrados por la propia casa fabricante, la cual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

#### **Artículo 2.21.- MARCOS PREFABRICADOS**

Se emplearán marcos prefabricados unicelulares realizados con hormigón HA-40 y armadura de acero B 500 S, control de ejecución intenso.

Las dimensiones libres interiores del marco son de 400 cm en horizontal por 200 en vertical. El espesor de los elementos del marco es: solera de 25 cm, dos hastiales de 20 cm y un dintel de 25 cm. Los marcos constan de una longitud de 165 cm.

#### **Artículo 2.22.- ACERO**

Los aceros laminados empleados en la construcción de la parrilla del paso canadiense serán de primer uso, del tipo S275, claramente definido en el DB-SE AE del CTE, cuya resistencia característica será superior a 275 N/mm<sup>2</sup>.

Las superficies de los redondos no presentarán asperezas que puedan herir a los operarios. Estarán exentos de pelos, grietas, sopladuras, mermas de sección y otros defectos perjudiciales a la resistencia de la barra. Los elementos en los que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto, serán desechados sin ser sometidos a ningún tipo de prueba.

Las armaduras de acero ordinario se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación excesiva.

#### **Artículo 2.23.- GALVANIZADOS**



Son piezas fabricadas en acero que posteriormente reciben un tratamiento de galvanizado en caliente, mediante el cual se les aplica un recubrimiento de zinc. Este tratamiento supone una defensa ante la corrosión.

La masa de recubrimiento se determinará de acuerdo con la norma de ensayo UNE 37-501.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°) especificado en la norma UNE 36-130. El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimiento del recubrimiento.

#### **Artículo 2.24.- MEZCLA DE SEMILLAS EN HIDROSIEMBRA**

La mezcla de semillas tendrá la siguiente composición (en peso):

- 30% *Lolium perenne*
- 15% *Cydonion dactylon*
- 10% *Bromus inermes*
- 15% *Festuca arundinacea*
- 5% *Poa pratense*
- 10% *Lotus corniculatus*
- 10% *Trifolium repens*
- 5% *Vicia sativa*

No obstante, el contratista podrá proponer otra mezcla comercial análoga (que garantice buenos resultados en las condiciones edafoclimáticas presentes en el Proyecto) que deberá ser explícitamente aprobada por el Director de Obras.

#### **Artículo 2.25.- MATERIAL VEGETAL DE REPOBLACIÓN Y PLANTACIONES**

Con carácter general, se desecharán las plantas en las que se de alguna de las siguientes condiciones:

- Plantas con heridas no cicatrizadas, daños en las yemas, rotura de guías y cualquier tipo de daño mecánico que pueda comprometer su viabilidad.
- Plantas que presenten pudriciones, sobre todo si afectan al cuello de la raíz.
- Plantas que presenten desecaciones totales o parciales.
- Plantas que estén malformadas, tanto por fuertes curvaturas como por excesiva ramificación, falta de ramificación en especies que deberían tenerla o presencia de tallos múltiples.
- Plantas que aparentemente puedan estar atacadas por enfermedades.

- Plantas que presenten enrollamiento o fuertes torceduras en las raíces principales.
- Plantas que no tengan un abundante desarrollo de raíces secundarias.
- Plantas excesivamente pequeñas o excesivamente grandes.
- Plantas que presenten poca elasticidad ya que podría deberse al comienzo de un proceso de desecación.
- Tallo y ramas con parada invernal incompleta
- Tallo desprovisto de una yema terminal sana

Para cada tipo de planta, a continuación se presentan las especificaciones que deberán cumplir:

- Pino laricio (*Pinus nigra ssp austriaca*). Panta de 2 savias en contenedor de 200 cc. A emplear en la repoblación de la superficie del relleno.
- Roble (*Quercus pubescens*). Planta de 2 savias en contenedor de 400 cc. A emplear en la repoblación de la superficie del relleno.
- Fresno (*Fraxinus angustifolia*). Planta de 3 savias a raíz desnuda. Se empleara en plantaciones lineales.
- Nogal (*Juglans regia*) Planta de 3 savias a raíz desnuda. Se empleara en plantaciones lineales.

#### **Artículo 2.26.- PIQUETES DE CIERRES GANADEROS**

Se entiende por piquetes a los postes de madera que se pretenden emplear para la reparación o construcción de la alambrada.

Los piquetes deberán ser de madera de acacia o castaño, descortezados, en rollo, o rajados al hilo de la madera sana, sensiblemente rectos y sin fisuras a lo largo.

La longitud no será inferior a 1,85 m, con un diámetro igual o mayor de 0,15 m en punta delgada.

#### **Artículo 2.27.- ALAMBRE DE ESPINO**

Se entiende por alambre de espino al hilo de alambre trenzado que dispone de púas alternas cada cierta distancia y que se emplea para la construcción de la alambrada.

El alambre de espino estará fabricado con alambres de acero de alta resistencia, galvanizados, reforzados por medio del proceso de galvanización en caliente. Dispondrá de doble alambre trenzado alternativamente entre púas.

Las principales características que deberán cumplir los alambres de espino que se pretenden emplear son:

- Diámetro de los alambres trenzados: 1,7 mm
- Diámetro de las cuatro puntas: 1,5 mm
- Distancia entre las púas: 100 mm
- Embalaje: presentado en bobinas con asa de 100-250-500m
- Garantía de 10 años
- Triple galvanizado 240 g/m<sup>2</sup>

#### **Artículo 2.28.- MALLA ANUDADA**

Se entiende por malla anudada a la red elaborada con alambre y que se emplea en la construcción de cierres ganaderos, principalmente para cierres de aprovechamiento con ganado menor.

La malla anudada estará fabricada con alambres de acero de alta resistencia, galvanizados, reforzados por medio del proceso de galvanización en caliente.

Las principales características que deberá cumplir la malla que se pretenden emplear son:

- Diámetro de los alambres superior e inferior: 2,5 mm.
- Diámetro de los otros alambres: 2,0 mm
- Altura de la malla: 1200 mm

#### **Artículo 2.29.- PLACAS DE SEÑALIZACIÓN**

Las placas a emplear en señales estarán constituidas por chapa blanca de acero dulce de primera fusión, de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor; admitiéndose en este espesor, una tolerancia de dos décimas de milímetro (0,2 mm) en más o en menos.

Podrán utilizarse también otros materiales que tengan al menos, las mismas cualidades que la chapa de acero en cuanto a aspecto, duración y resistencia a la acción de los agentes externos.

Sin embargo, para el empleo de todo material distinto a la chapa de acero, será necesaria la autorización expresa de la dirección.

La forma, dimensiones y colores de los símbolos, se ajustarán a lo que se prescribe en la orden circular 8.II.c de 24 de julio de 1962, de la dirección general de carreteras, reemplazando el color crema b-506, o amarillo pálido b-516, que figuraba en ella, por el color blanco b-118 (une- 48.103).

Todas las placas, irán pintadas en reverso de gris azulado claro, en caracteres negros de 5 cm. De altura con la inscripción de la fecha de fabricación y la referencia del fabricante. La superficie de los materiales férreos debe estar tratada con una capa de pintura sintética, de secado al aire o en estufa de imprimación anticorrosiva. Estas pinturas deben cumplir las normas INTA- 164.203: "Imprimación Sintética Anticorrosiva".

Sobre la superficie metálica previamente imprimada, se aplicarán esmaltes sintéticos brillantes, de secado al aire o en estufa. Todas las características de la película seca, en lo que se refiere al aspecto, color, brillo especular a 60 grados, reflectancia luminosa aparente, poder cubriente, flexibilidad, adherencia, resistencia a la inmersión en agua, resistencia a las pérdidas de brillo, al enyesado y a los cambios de color, resistencia a la intemperie y al ennegrecimiento artificial, cumplirán las condiciones especificadas en las normas MELC-12.108; 12.107; 12.100; 12.97; 12.96; 12.94; 12.93; 12.92; 12.91; y INTA- 163207.

#### **Artículo 2.30.- PERFILES DE SUSTENTACIÓN Y ANCLAJE DE LAS PLACAS**

Los elementos de sustentación y anclaje para señales estarán constituidos por acero galvanizado, y cumplirán lo que sobre el particular incluyan los planos. El aspecto de la superficie galvanizada serán homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización del recubrimiento sea perceptible a simple vista, se comprobará que aquella presenta un aspecto regular en toda la superficie. No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento, al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia. La cantidad de zinc depositada por unidad de superficie será como mínimo, de seis gramos por decímetro cuadrado (6 g/dm<sup>2</sup>).

#### **Artículo 2.31.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO**

Los materiales cuyas características no estén especificados en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables, en todo caso se exigirán muestras de ensayos y certificados de garantía para su aprobación por el Director de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

## **CAPÍTULO III: EJECUCIÓN, CONTROL Y ABONO DE LAS OBRAS**

### **Artículo 3.1.- CONDICIONES GENERALES**

Todas las obras comprendidas en la memoria se efectuarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los Pliegos de Condiciones Generales, los planos de la memoria y las instrucciones del Director de Obra quién resolverá además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y a las condiciones de ejecución.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obra y será compatible con los plazos de programación.

Antes de iniciar cualquier trabajo deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra, y recabar su autorización.

El Contratista o sus representantes tendrán acceso a cualquier parte del proceso de ejecución de las obras, incluso a las que se realicen fuera del área propia de construcción, así como a las instalaciones auxiliares de cualquier tipo, y el Contratista dará toda clase de facilidades para la inspección de las mismas.

Una vez adjudicadas las obras, se efectuará sobre el terreno el replanteo general de las obras bajo la supervisión del Director de las mismas o técnico competente en quien delegue. Sucesivamente se llevarán a cabo los replanteos parciales que exija el curso de las obras, debiendo presenciar estas operaciones el contratista o su representante, los cuales se harán cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno.

El contratista no comenzará las obras a que los replanteos se refieren sin previa autorización del Director de Obra o facultativo en quien delegue.

### **Artículo 3.2.- REPLANTEO**

#### ***Artículo 3.2.1.- Definición***

Esta unidad de obra consiste en la delimitación del trazado del camino sobre el terreno.

#### ***Artículo 3.2.2.- Ejecución de las obras***

Condiciones previas:

- Se habrá concluido con la tramitación y abono de las expropiaciones

Fases de ejecución:

- Replanteo provisional consistente en la delimitación de la línea de cresta de corte del desmonte y la línea de fondo de terraplén.
- Replanteo definitivo consistente en el replanteo del eje del camino con estacas visibles clavadas sobre el terreno
- Replanteo de la posición de los caños
- Replanteo de detalle de curvas y badenes.

Condiciones de terminación:

- Instalación de de la totalidad de estacas de replanteo (provisional y definitivo) requeridas en todo el trazado del camino para el inicio de las obras.

#### **Artículo 3.2.3.- Medición y abono**

Se abonará por Km. de camino totalmente delimitado.

#### **Artículo 3.3.- APEO DE ÁRBOLES**

##### **Artículo 3.3.1.- Definición**

Esta unidad de obra consiste en el apeo de todos los árboles existentes en el trazado del camino y de todos aquellos que una vez ejecutado el camino pudiesen quedar dañados y con el riesgo de caer sobre el camino.

##### **Artículo 3.3.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se habrá concluido con el replanteo provisional

Fases de ejecución:

- Marcación de los pies a apear por el personal autorizado.
- Apeo de los árboles.
- Desramado y troceo de los árboles.
- Retirada de las trozas y transporte hasta su lugar de empleo.
- Acopio y troceo de las ramas fuera de la traza del camino.

Condiciones de terminación:

- La superficie de terreno quedará libre de árboles y de restos (ramas); no se incluye el destoconado.

**Artículo 3.3.3.- Medición y abono**

Se abonará por ha de terreno sobre la proyección horizontal libre de árboles y restos vegetales derivados de su extracción.

**Artículo 3.4.- CIERRE DE ALAMBRE DE ESPINO**

**Artículo 3.4.1.- Definición**

Esta unidad de obra consiste en la instalación de un cierre ganadero con alambra de espino para ganado mayor.

**Artículo 3.21.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se habrá concluido con el replanteo provisional

Fases de ejecución:

- Delimitación del tramo de alambrada instalar.
- Clavado de los piquetes, 0,35 m, primero y último por tramo recto visible.
- Clavado de los piquetes intermedios, 0,35 m, alineados con los extremos, cada 2 metros.
- Colocación de tirantes de alambre en extremos.
- Extendido del alambre de espino, tensado y clavado con escarpas a los piquetes. Se colocarán 5 hilos de alambre a la altura de 15-25-25-25-35.
- Colocación de pasos para personas cada 250 m.

Condiciones de terminación:

- Los alambres quedarán suficientemente tensos.
- No existirá vegetación junto a la alambrada que con su crecimiento pudiese destensar la alambrada.
- Se instalarán tirantes si fuese necesario en aquellos piquetes donde la alambrada disponga de un cambio de dirección.

**Artículo 3.21.- Medición y abono**

Se abonará por metro lineal de alambrada totalmente instalada y terminada medida in situ.

### **Artículo 3.5.- CIERRE DE MALLA**

#### **Artículo 3.5.1.- Definición**

Esta unidad de obra consiste en la instalación de un cierre ganadero de malla para ganado menor y ganado mayor.

#### **Artículo 3.5.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se habrá concluido con el replanteo provisional

Fases de ejecución:

- Delimitación del tramo de alambrada a sustituir.
- Clavado de los piquetes, 0,35 m, primero y último por tramo recto visible.
- Clavado de los piquetes intermedios, 0,35m, alineados con los extremos, cada 2 metros.
- Colocación de tirantes de alambre en extremos
- Extendido de la malla de alambre, tensado y clavado a los piquetes con escarpías.
- Extendido del alambre de espino, tensado y clavado con escarpías a los piquetes. Se colocará un hilo de alambre a 0,6 m del suelo y el otro a 0,1 m sobre la malla.
- Colocación de pasos para personas cada 250m.

Condiciones de terminación:

- La malla y alambre de espino quedarán suficientemente tensos.
- No existirá vegetación junto a la alambrada que con su crecimiento pudiese destensar la alambrada.
- Se instalarán tirantes si fuese necesario en aquellos piquetes donde la alambrada disponga de un cambio de dirección.

#### **Artículo 3.5.3.- Medición y abono**

Se abonará por metro lineal de alambrada totalmente instalada y terminada medida in situ.

### **Artículo 3.6.- RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL**



### **Artículo 3.6.1.- Definición**

Esta unidad de obra comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para construcción del camino: arbustos, tocones, maleza, broza o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal ( $\approx 20$  cm), incluso transporte a lugar de relleno o amontonado junto a camino para su posterior reutilización en la revegetación de taludes.

### **Artículo 3.6.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se habrá concluido con el replanteo provisional

Fases de ejecución:

- Remoción de los materiales de desbroce.
- Retirada y disposición de los materiales en montones
- Carga a camión
- Transporte de materiales a lugar de relleno

Condiciones de terminación:

- Terreno limpio y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

Maquinaria a emplear:

- El decapado se realizará con buldózer de 230 hp y los materiales se cargarán con retroexcavadora de 78 hp a camiones 4x4 de 14 T para su transporte a lugar de relleno.

### **Artículo 3.6.3.- Medición y abono**

Se abonará por metro cuadrado, en proyección horizontal, de superficie de terreno realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

## **Artículo 3.7.- DESMONTE**

### **Artículo 3.7.1.- Definición**

Desmante en terreno sin clasificar, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de relleno. Esta unidad de obra incluye el perfilado de taludes con retroexcavadora.

### **Artículo 3.7.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se comprobará que el terreno coincide con el previsto en el Proyecto.
- Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria.

Fases de ejecución:

- Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.
- Trazado con una línea de la cresta del corte de tierras.
- Rotura y disgregación del elemento en trozos manejables por la maquinaria mediante el sistema más adecuado.
- Desmonte en sucesivas franjas horizontales.
- Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebros y coronación.
- Refino de taludes.
- Protección del desmonte frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.
- Carga a camión.
- Protección de las tierras durante el transporte mediante el uso de toldos.

Condiciones de terminación:

- Terreno limpio y a los niveles previstos.

Maquinaria a emplear:

- El desmonte se realizará con excavadora de cadenas (incluso montada con martillo hidráulico) y el perfilado con retroexcavadora de 78 hp; los materiales extraídos serán cargados a camiones 4×4 de 14 T para su transporte a lugar de relleno.

NOTA: Durante la ejecución de esta unidad de obra, se considerará la posibilidad de humectación del material antes de la excavación para facilitar que el material adquiera la humedad óptima de compactación requerida para la ejecución del relleno.

### **Artículo 3.7.3.- Medición y abono**

Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno y abonará por m<sup>3</sup> de suelo desmontado, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista.

Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la Obra.

### **Artículo 3.8.- TERRAPLÉN**

#### **Artículo 3.8.1.- Definición**

Formación de terraplenado núcleo de terraplén o en ejecución de relleno, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm y posterior compactación mediante equipo mecánico hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado, hasta conseguir la cota de subrasante. Incluso descarga, extendido a pie de tajo y humectación del material.

#### **Artículo 3.8.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se comprobará que el terreno sobre el que apoyará el terraplén coincide con el previsto en el Proyecto.
- Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria.

Fases de ejecución:

- Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.
- Trazado de los bordes de la base del terraplén.
- Preparación de la superficie de apoyo.
- Descarga y extendido por tongadas.
- Humectación de las tierras.
- Compactación por tongadas.
- Ejecución de ensayo para conocer el grado de compactación,
- Escarificado, refino, reperfilado y formación de pendientes.

Condiciones de terminación:

- Terreno con la rasante especificada y grado de compactación adecuado.
- Superficie de la explanada limpia y taludes estables.

Maquinaria a emplear:

- El extendido de los materiales se realizará con motoniveladora 186 hp y la compactación con rodillos tipo pata de cabra de 230 hp. Para la humectación se empleará camión cisterna de 6.000 l.

#### **Artículo 3.8.3.- Medición y abono**

Se medirá el volumen de relleno sobre los perfiles transversales del terreno y se abonará por m<sup>3</sup> de terraplén realmente ejecutados, compactados y terminados según especificaciones de Proyecto, siempre que los asentamientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores al dos por ciento de la altura media del relleno tipo terraplén. En caso contrario, podrá abonarse el exceso de volumen de relleno, siempre que este asentamiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista, ni las creces no previstas en este Proyecto, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

#### **Artículo 3.8.4.- Control**

En el material a emplear se determinará la humedad, densidad y ensayo Proctor.

El control de humedades y densidades se realizará por métodos nucleares. Con este equipo se controla que las densidades alcanzadas estén por encima de la mínima y que la humedad queda dentro del rango definido.

### **Artículo 3.9.- EXPLANADA MEJORADA SUELO SELECCIONADO**

#### **Artículo 3.9.1.- Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de suelo seleccionado (art. 330.3.3.1. del PG3), en la construcción de la explanada mejorada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la capa de suelo estabilizado sobre la que se asentará el firme del camino.

#### **Artículo 3.9.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La rasante sobre la que se pretende disponer la capa de suelo seleccionado estará completamente ejecutada.

Fases de ejecución:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.
- Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

Condiciones de terminación:

### **Artículo 3.9.3.- Medición y abono**

Las capas de suelo seleccionado en la construcción de la explanada mejorada se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los planos de perfiles transversales.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

### **Artículo 3.10.- EXPLANADA MEJORADA S-EST3**

#### **Artículo 3.10.1.- Definición**

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o con cemento, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera, la cual convenientemente compactada, tiene por objeto disminuir la susceptibilidad al agua del suelo o aumentar su resistencia, para su uso en la formación de explanadas.

En este caso se empleará cemento Pórtland CEM I /32,5 para la estabilización del suelo. El suelo estabilizado será de tipo S-EST 3 según y de acorde a las disposiciones que se citan en el art. 512 del PG3.

#### **Artículo 3.10.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La rasante de explanada mejorada elaborada con suelo seleccionado sobre la que se pretende disponer el suelo estabilizado estará completamente ejecutada.

Fases de ejecución:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Disgregación del suelo.
- Humectación o desecación del suelo.
- Distribución de la cal o del cemento.
- Ejecución de la mezcla.
- Compactación.
- Terminación de la superficie.
- Curado y protección superficial.

Condiciones de terminación:

- La superficie de la capa de suelo estabilizado deberá presentar un aspecto uniforme, exenta de segregaciones y de ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

Maquinaria a emplear:

- Se empleará una motoniveladora 186 hp para el extendido, un camión cisterna de 6000 l para la humectación del material, una estabilizadora para realizar la mezcla del suelo con el cemento y un rodillo vibrante autopulsado 153 hp para realizar la compactación.

### ***Artículo 3.10.3.- Medición y abono***

La ejecución del suelo estabilizado in situ con cal o con cemento se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control.

### **Artículo 3.11.- PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

#### ***Artículo 3.11.1.- Definición***

Se define como pavimento de hormigón el constituido por un conjunto de losas de hormigón en masa separadas por juntas transversales, o por una losa continua de hormigón armado, en ambos casos eventualmente dotados de juntas longitudinales; el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

El pavimento será de HF-4,0 Mpa (apartado 550.3 del PG3) de 18 cm de espesor mínimo. El contratista podrá proponer la ejecución de un pavimento continuo de hormigón armado según el apartado 550.5.8. del PG3, permitiendo una reducción de asta 4 cm de espesor en la sección.

**Artículo 3.11.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La explanada mejorada estará completamente ejecutada y habrá sido supervisada por la Dirección de Obra.

Fases de ejecución (para pavimentadora de encofrado deslizante):

- Ligera humectación de la superficie si fuese necesario.
- Recepción del hormigón y comprobación de la hoja de pedido.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Puesta en obra del hormigón y colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado.
- Ejecución de juntas en fresco de 5 cm de profundidad
- Terminación (no se requerirá el marcado de las losas)
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas serradas.
- Sellado de las juntas.

NOTA: Esta operación también se podrá realizar de manera manual, consistente en el encofrado, vertido del hormigón, vibrado y rasanteado con regleta vibrante.

Condiciones de terminación:

- La superficie del pavimento no deberá ser retocada, salvo en zonas aisladas, comprobadas con reglas de longitud no inferior a cuatro metros (4 m). En este caso el Director de las Obras podrá autorizar un fratasado manual, en la forma indicada en el apartado 550.4 del PG3.

Maquinaria a emplear:

- Se empleará una pavimentadora para el extendido y la correcta disposición del firme y con un disco se realizará el corte de las juntas de contracción.

**Artículo 3.11.3.- Medición y abono**

El pavimento de hormigón completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos en el terreno. Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón o por falta de espesor del pavimento. Se considerarán incluidos el abono de juntas, armaduras y todo tipo de aditivos.

#### **Artículo 3.11.4.- Control**

La resistencia del los hormigón empleado en el pavimento es se comprobará mediante el ensayo de resistencia a flexotracción del hormigón a través de la prueba de Módulo de Ruptura (MR) de acuerdo con la norma ASTM C 78. No es el ensayo de resistencia a compresión efectuado sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2, como se detalla en la norma EHE; existe cierta equivalencia HF 3,5 N/mm<sup>2</sup> ≈ HM 22,5 N/mm<sup>2</sup> y HF 4,0 N/mm<sup>2</sup> ≈ HM 27,5 N/mm<sup>2</sup>.rotura de probetas a 28 días.

#### **Artículo 3.12.- CUNETAS DE HORMIGÓN**

##### **Artículo 3.12.1.- Definición**

Esta unidad comprende la ejecución de cunetas y acequias de hormigón, construidas sobre un lecho de asiento previamente preparado. La forma y dimensiones, así como el tipo de hormigón, serán los definidos en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Esta unidad de obra podrá ejecutarse con pavimentadota de encofrado deslizante para cunetas.

##### **Artículo 3.12.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- El pavimento habrá fraguado por completo.

Fases de ejecución:

- Preparación del lecho de asiento.
- Encofrado.
- Vertido y vibrado del hormigón.
- Nivelado y rasanteado.
- Ejecución de juntas en fresco de 5 cm de profundidad.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Sellado de las juntas.



- Las pequeñas deficiencias superficiales deberán corregirse mediante la aplicación de mortero de cemento de un tipo aprobado por el Director de las obras.

Condiciones de terminación:

- La cuneta quedará con las pendientes fijadas en Proyecto, el hormigón habrá fraguado por completo y el lugar estará libre de puntas, trozos de tablas o cualquier otro tipo de residuo.

Maquinaria a emplear:

- Se empleará rodillo vibrante manual tándem de 800 kg para realizar la compactación, del lecho, un camión cisterna de 6000 l para la humectación del material del lecho y una regleta vibrante para el nivelado y rasanteado del hormigón.

#### **Artículo 3.12.3.- Medición y abono**

La cuneta de hormigón ejecutada en obra se abonará por metros (m) realmente ejecutados, medidos en el terreno. Esta unidad de obra incluye incluso el coste del relleno, humectación y compactado de suelo adecuado para la construcción del lecho de asiento de la cuneta.

#### **Artículo 3.13.- CAÑOS**

##### **Artículo 3.13.1.- Definición**

Se definen como caños las obras en las que se emplean tubos de hormigón armado con su correspondiente colector de entrada y aletas de salida que conducen el agua de un lado al otro del camino para permitir su evacuación sin perjudicar a la transitabilidad del camino.

En el presente proyecto se contemplan caños (unidades de obra) con tubos de 1 m y 0,8 m de diámetro.

##### **Artículo 3.13.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La explanada mejorada estará completamente ejecutada.
- Los puntos donde se deberán localizar los caños estarán correctamente indicados en el terreno.

Fases de ejecución:

- Excavación de la zanja y espacio para pocillo y aletas.

- Vertido de hormigón de asiento.
- Colocación del tubo.
- Colocación de encofrados para pocillo y aletas.
- Vertido de hormigón en encofrados y vibrado.
- Tapado del tubo con suelo seleccionado.
- Retirada de los encofrados
- Humectación y compactación del suelo seleccionado.

Condiciones de terminación:

- La rasante del camino deberá presentar un aspecto uniforme, exenta de segregaciones, exenta de ondulaciones, exenta de asientos y con las pendientes adecuadas.
- El hormigón empleado habrá fraguado por completo y la zona estará libre de puntas, trozos de tablas o cualquier otro tipo de residuo.

Maquinaria a emplear

- Se empleará una retroexcavadora 78 hp para realizar la excavación, un rodillo vibrante manual tándem de 800 kg para realizar la compactación, un camión cisterna de 6000 l para la humectación del material a compactar y un camión pluma para el transporte, descarga e instalación de los tubos.

#### ***Artículo 3.13.3.- Medición y abono***

Se abonará por unidad de caño realmente instalado, con su pocillo de entrada y aletas de salida incluso solera de hormigón para el asiento de tubos, tapado de zanja, humectación y compactación de materiales.

#### **Artículo 3.14.- ZANJA DREN**

##### ***Artículo 3.14.1.- Definición***

Esta unidad comprende las obras encaminadas a la instalación de un dren subterráneo bajo la cuneta del camino en el lugar definido en planos, consistente en la colocación de un tubo abovedado de PVC colocado sobre un lecho de hormigón, cubierto de gravillín y envuelto con un geotextil.

##### ***Artículo 3.14.2.- Ejecución de las obras***

Condiciones previas:

- La explanada mejorada estará completamente ejecutada en el tramo donde se pretende instalar el dren.

Fases de ejecución:

- Excavación de la zanja y verificación de la pendiente.
- Colocación de la lámina geotextil, dejándola abierta.
- Vertido del hormigón para lecho de asiento del tubo.
- Colocación del tubo dren sobre el lecho antes de su fraguado.
- Relleno de la zanja con gravillín.
- Ligera compactación del gravillín.
- Tapado o cierre de la zanja con el geotextil; el geotextil deberá tener un solape mínimo de 25 cm y una vez colocado se procederá a su cosido.

Condiciones de terminación:

- La zanja quedará totalmente cosida y su superficie completamente llana para permitir la construcción de la cuneta.

Maquinaria a emplear:

- Se empleará una retroexcavadora 78 hp para realizar la excavación, un rodillo vibrante manual tándem de 800 kg para realizar la compactación y un camión cisterna de 6000 l para la humectación del material a compactar.

#### **Artículo 3.14.3.- Medición y abono**

Se abonará por metro lineal de zanja dren ejecutada según proyecto y medida en el terreno.

#### **Artículo 3.15.- BADÉN CON CAÑOS**

##### **Artículo 3.15.1.- Definición**

Esta unidad compone las unidades encaminadas a construir pasos en ríos, regachos o puntos donde se sabe o se prevé que puedan circular caudales de agua de relevancia. Están compuestos por una serie de tubos colocados en paralelo a través de los cuales fluye el agua y una losa de hormigón que los recubre sobre la que circulan los vehículos.

Se construirán tres tipos de badenes con caños:

- Badén con 4 caños H-1200
- Badén con 3 caños H-1000
- Badén con 2 caños H-1000

### **Artículo 3.15.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Replanteo del lugar de excavación.
- La explanada mejorada ya habrá sido ejecutada.

Fases de ejecución:

- Excavación.
- Transporte de material de excavación al lugar de relleno.
- Encofrado para la solera de asiento de los tubos.
- Vertido y vibrado de hormigón de la solera de asiento.
- Colocación y calzado de los tubos sobre la solera de asiento después del fraguado.
- Encofrado
- Vertido y vibrado de hormigón envolvente de los tubos y la losa.
- Ejecución de juntas en fresco de 5 cm de profundidad.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Desencofrado.
- Sellado de las juntas.
- Relleno, humectación y compactación de suelo en los laterales del camino hasta alcanzar la rasante de la explanada mejorada.
- Se colocarán unos bolos calizos entre el badén y el terreno para proteger el relleno de la erosión.

Condiciones de terminación:

- La losa y la explanada mejorada del camino serán un continuo y no se apreciarán hoyos ni ondulaciones.
- La solera de asiento de los tubos quedará a la misma cota de la altura del lecho.

Maquinaria a emplear:

- Se empleará una retroexcavadora 78 hp para realizar la excavación, un camión 4 × 4, 14 T para el transporte de materiales a vertedero y un camión pluma para el transporte, descarga e instalación de los tubos.

### **Artículo 3.15.3.- Medición y abono**

Se abonará por unidad de badén con caños completamente terminado según proyecto y como se detalla en planos.

### **Artículo 3.16.- MARCO PREFABRICADO**

### **Artículo 3.16.1.- Definición**

Se entiende por marco prefabricado a la instalación de 3 marcos prefabricados unicelulares de hormigón armado enchufados a modo de puente en puntos donde el camino cruza regachos de caudal considerable con una rasante de lecho a una diferencia superior a 1,5 m con respecto a la rasante de la explanada mejorada.

### **Artículo 3.16.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- Se habrá concluido con la construcción de la explanada mejorada.

Fases de ejecución:

- Excavación.
- Transporte de material de excavación al lugar de relleno.
- Encofrado para la solera de asiento del marco
- Vertido y vibrado de hormigón de la solera de asiento.
- Disposición y extendido de una fina capa de arena fina de 3 mm sobre la solera de asiento una vez que haya fraguado el hormigón.
- Colocación del los marcos prefabricados, enchufados entre si mediante la correcta inserción de los módulos y la disposición de un relleno estanco entre las juntas.
- Construcción de escollera caliza en los laterales de la explanada mejorada/relleno junto al marco.
- Encofrado
- Relleno, humectación y compactación de suelo en los laterales del marco hasta alcanzar la rasante de la explanada mejorada.
- Extensión de una capa de cantos rodados en el lecho del marco (interior) de un tamaño lo suficientemente grande como para que no sean arrastrados por la corriente.

Condiciones de terminación:

- La parte alta del marco y la explanada mejorada del camino serán un continuo y no se apreciarán hoyos ni ondulaciones.
- El lecho del río en el interior del marco y en el exterior quedará a la misma cota.

Maquinaria a emplear:

- Se empleará una retroexcavadora 78 hp para realizar la excavación, un camión 4 × 4, 14 T para el transporte de materiales a vertedero y un camión pluma para el transporte, descarga y ensamblaje de los módulos de hormigón prefabricado.

### **Artículo 3.16.3.- Medición y abono**

Se abonará por unidad de marco prefabricado con caños completamente terminado según proyecto y como se detalla en planos.

### **Artículo 3.17.- PASO CANADIENSE**

#### **Artículo 3.17.1.- Definición**

Un paso canadiense es una infraestructura compuesta por una parrilla hecha de perfiles metálicos apoyada sobre un foso o muretes, que tiene por objeto impedir el paso del ganado o animales pero posibilitar tránsito de vehículos por el camino, en un punto determinado.

#### **Artículo 3.17.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La explanada mejorada deberá estar completamente ejecutada

Fases de ejecución:

- Excavación del foso en el cuerpo de la vía.
- Disposición del encofrado.
- Vertido de hormigón y vibrado.
- Desencofrado y relleno del trasdós.
- Colocación de la parrilla galvanizada.
- Colocación de una puerta metálica junto al paso.
- Instalación de señal

Condiciones de terminación:

- El paso quedará completamente integrado en el camino sin que represente un obstáculo para los vehículos.

Maquinaria a emplear:

- Para realizar la excavación se empleará una retroexcavadora, para el transporte de los materiales se empleará un camión un camión 4 × 4, 14 T y para la colocación de los pasos se empleará una grúa.

#### **Artículo 3.17.3.- Medición y abono**

El paso canadiense será abonado por unidad completamente terminada según Proyecto.

## **Artículo 3.18.- SEÑAL**

### **Artículo 3.18.1.- Definición**

Una señal es un elemento que consta de un soporte metálico sujeto en el suelo por una zapata de hormigón y sobre el que va enclavado uno o varios dispositivos reflexivos.

Se pretenden instalar dos tipos de señales:

- Perfil con placa circular, 2 señales.
- Perfil con placa circular y placa triangular, 4 señales.

### **Artículo 3.18.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- El pavimento y cunetas de hormigón estarán completamente ejecutadas.

Fases de ejecución:

- Excavación de la zapata.
- Apuntalado del perfil.
- Vertido y vibrado del hormigón.
- Retirada de puntales.
- Colocación de la placa.

Condiciones de terminación:

- La placa estará totalmente atornillada y el hormigón habrá fraguado por completo.

Maquinaria a emplear:

- Para la excavación de la zapata se empleará una retroexcavadora

### **Artículo 3.18.3.- Medición y abono**

Se abonará por unidad de señal completamente instalada.

## **Artículo 3.19.- HIDROSIEMBRA DE TALUDES**

### **Artículo 3.19.1.- Definición**

Consiste en la siembra mediante la proyección a presión sobre la superficie del terreno de una suspensión homogénea de agua, semillas, abonos y otros aditivos con lo que se consigue evitar que las semillas sean arrastradas antes de germinar.

Se empleará una cantidad de semilla de 50 g/m<sup>2</sup> de la mezcla indicada en el presente Pliego.

#### **Artículo 3.19.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La superficie debe de estar lisa, lo menos compacta y seca posible, sin muestras o regueros de erosión, cuya presencia exigiría eliminarlos con algún implemento adecuado como un rastrillo de púas metálicas.

Fases de ejecución:

- La siembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón.
- La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre 5 y 25 m.
- En cañón de la hidrosembradora debe estar inclinado, por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo a arriba.

Condiciones de terminación:

- Se habrá conseguido una cobertura total y homogénea de toda la superficie con la mezcla de hidrosiembra.

Maquinaria a emplear:

- Hidrosembradora para la proyección de la mezcla.

#### **Artículo 3.19.3.- Medición y abono**

Se abonará por m<sup>2</sup> de superficie medida en el terreno.

#### **Artículo 3.20.- PLANTACIONES**

##### **Artículo 3.20.1.- Definición**



Son las actuaciones que tienen por objetivo el establecimiento de una cobertura vegetal arbórea en el terreno. Para realizar las plantaciones o su posterior seguimiento, se han considerado las siguientes unidades:

- Ahoyado mecánico 1700 pl. /ha
- Plantación 1700 pl. /ha
- Reposición de marras
- Plantación lineal

#### **Artículo 3.20.2.- Ejecución de las obras**

Condiciones previas:

- La superficie del terreno debe de estar lisa, lo menos compacta y seca posible, mullida y libre de piedras en medida de lo posible.
- Se habrá repuesto el horizonte superficial correspondiente a la tierra vegetal.

Fases de ejecución:

- Ahoyado mecanizado con excavadora. Se realizarán hoyas semiabiertas de 60 x 60 x 60 cm mediante retroexcavadora de ruedas o cadenas. En el momento de realizar la hoya, se introducirá el cazo en profundidad y al retirarlo, un tercio de la tierra de la hoya será extraída a un lateral para que posteriormente, facilite la plantación (gran parte de la planta a emplear será a raíz desnuda).

El ahoyado se realizará en tiempo seco (agosto o septiembre) con el objetivo de que no se produzca un amasado de la arcilla en las paredes de la hoya (que genere películas de suelo de difícil penetración por las raíces). De este modo también se pretende que el suelo extraído fuera de la hoya se disgregue y meteorice (generación de tierra fina útil en la plantación).

- Recepción, verificación y aprobación de la calidad de la planta. Antes de comenzar con la plantación se procederá a examinar la planta en la que:

- Se comprobará que la planta es realmente la que se detalla en el presente proyecto (presenta las características y especificaciones detalladas en apartados anteriores)
- Se eliminarán con un corte limpio de tijera de podar defectos presentes en la parte aérea (ramas secas, rotas, reviradas, brotes laterales de excesivo vigor) y sistema radicular (raíces laterales excesivamente largas y raíces enroscadas).
- Se equilibrará la parte aérea y radicular (posible supresión de parte de la copa).

- Se desecharán todas aquellas que presenten una mala conformación u cualquier otro defecto que pudiese afectar a la obtención de plantas con el estado sanitario y conformación deseada.

- Plantación manual del tipo de planta detallada en proyecto. Se extraerá algo de tierra de la hoya (si es que se colocase la planta y el cuello quedase demasiado descubierto) y se colocará con el sistema radicular bien extendido sobre la base de la hoya. A continuación la hoya será tapada y ligeramente compactada en dos tiempos con la tierra que se dejó fuera en un latera de la hoya.

- Revisión y aprobación de la repoblación. Se extraerán varias plantas al azar y se comprobará de que se encuentren bien plantadas si el directos de obras considerase que la plantación se ha realizado incorrectamente podrá hacer que se retire la planta y se vuelva a replantar para subsanar el error cometido.

- Reposición de marras (año siguiente). Se repondrán las faltas al año siguiente del mismo modo en el que se realizó la repoblación inicial.

Condiciones de terminación:

- El cuello de la planta habrá quedado a la altura del suelo
- Se habrá realizado un pequeño alcorque para aumentar la captación de agua de lluvia.

Maquinaria a emplear:

- Para realizar el ahoyado se empleará una retroexcavadora de 78 hp.

### ***Artículo 3.19.3.- Medición y abono***

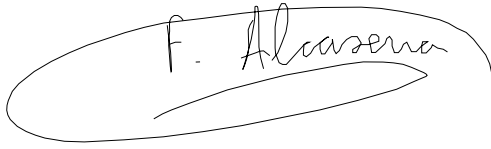
La excavación se abonará por ha (proyección horizontal) correctamente ejecutada y medida en planos.

La plantación se abonará por ha (proyección horizontal) correctamente ejecutada y medida en planos.

La reposición de marras se abonará por ha (proyección horizontal) correctamente ejecutada y medida en planos.

La plantación lineal se abonará por km (proyección horizontal) correctamente ejecutada y medida en planos.

En Garciriain, agosto de 2010

A handwritten signature in cursive script that reads "F. Alcasena". The signature is enclosed within a hand-drawn oval shape.

El alumno autor del Proyecto

Fdo. : Fermín J. Alcasena Urdíroz

## **IV.- PRESUPUESTO**

# ÍNDICE

1.- MEDICIONES.....	3
2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1 .....	9
3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2 .....	13
4.- PRESUPUESTOS PARCIALES.....	17
5.- RESUMEN .....	23

## 1.- MEDICIONES

UD	DESCRIPCIÓN	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 1.- TRABAJOS PREVIOS</b>			
<b>Km</b>	<b>REPLANTEO</b>		
	Replanteo de eje de camino, cabeza de talud y base de terraplén mediante GPS.		
	Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,060 al pk 1,929)	1,92	
	Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al pk 1,828)	1,83	
	<b>TOTAL</b>		<b>3,75</b>
<b>Ha</b>	<b>APEO DE ÁRBOLES</b>		
	Apeo, desramado y troceado de árboles con motosierra, densidades de 270 p/ha, desplazamiento dificultad media.		
	Cod. Mun: 136/ Polígono:6 Parcela:198/ Subparcela: A	0,30	
	<b>TOTAL</b>		<b>0,30</b>
<b>CAPÍTULO 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>			
<b>ml</b>	<b>CIERRE ALAMBRE ESPINO</b>		
	Construcción de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, y 5 filas de alambre de espino galvanizado 4/1,7/15.		
	Cod. Mun: 136/ Polígono:16 Parcela:1/ Subparcela: A	188,63	
	Cod. Mun: 136/ Polígono:16 Parcela:1/ Subparcela: E	101,67	
	<b>TOTAL</b>		<b>290,30</b>
<b>CAPÍTULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL</b>		
	Retirada y acopio de tierra vegetal en montones mediante decapado hasta 0,2 m de prof, con Buldózer de 230 hp y posterior transporte de tierra a vertedero.		
	Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,060 al pk 1,924)	11384,08	
	Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al pk 1,828)	16510,16	
	Relleno	60479,23	
	<b>TOTAL</b>		<b>88373,47</b>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>DESMONTE</b>		
	Excavación con a cielo abierto, en todo tipo de materiales, incluso roca con empleo de martillo hidráulico, refino de explanada y taludes, carga de tierra a camión y transporte de tierras a vertedero o lugar de reutilización.		
	Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,060 al pk 1,929)	25147,07	
	Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al pk 1,828)	24440,60	
	<b>TOTAL</b>		<b>49587,67</b>

<b>m<sup>3</sup> TERRAPLÉN</b>		
Terraplén con material procedente la excavación de la traza (marga fragmentada), incluye extendido de material, humectación y compactación.		
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,060 al pk 1,929)	489,55	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al pk 1,828)	2494,38	
Vertedero	55166,13	
<b>TOTAL</b>		<b>58150,06</b>

<b>m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-EST3</b>		
Explanada mejorada tipo S-EST 3, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 0,25 m de espesor.		
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,060 al pk 0,400)	442,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,400 al pk 0,480)	104,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,480 al pk 1,924)	1877,20	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al pk 0,200)	260,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,200 al pk 1,600)	1820,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 1,730 al pk 1,828)	127,40	
<b>TOTAL</b>		<b>4630,60</b>

<b>m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-SELECCIONADO</b>		
Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p...p. de costes indirectos.		
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,060 al pk 0,400)	595,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,400 al pk 0,480)	140,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,480 al pk 1,924)	3422,98	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al pk 0,200)	278,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,200 al pk 1,600)	3318	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 1,730 al pk 1,828)	232,26	
<b>TOTAL</b>		<b>7986,24</b>

#### CAPÍTULO 4.- OBRAS DE DRENAJE

##### UD. CAÑO Ø 0,80 m

Colocación de caño Ø 0,8m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,300)	1,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,460)	1,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,700)	1,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,300)	1,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,410)	1,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,510)	1,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,650)	1,00	
<b>TOTAL</b>		<b>7,00</b>

**UD. CAÑO Ø 1,00 m**

Colocación de caño Ø 1,0 m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,090)	1,00
Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,520)	1,00
Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,750)	1,00
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,800)	1,00
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,960)	1,00
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 1,100)	1,00
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 1,270)	1,00
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 1,450)	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>8,00</b>

**ml ZANJA DREN**

Excavación en zanja de drenaje longitudinal en terreno flojo de 1'0 m de profundidad y 0'5 de ancho; colocación de tubo drenante de PVC de 200 mm de diámetro envuelto en un dado de 0'5 m de gravilla drenante 4/20 mm, recubierto el conjunto con geotextil no tejido, de 90 g/m<sup>2</sup>, a base de filamentos de polipropileno, resistencia a tracción 6'1/7'0 kN/m, ; y relleno localizado compactado 95% PN con suelo adecuado. Medida la longitud ejecutada.

Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,400 al pk 0,480)	80,00
<b>TOTAL</b>	<b>80,00</b>

**UD. BADÉN CAÑOS 4 × H-1200**

Badén de 4 caños de HA Ø1200mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ IIa, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ IIa, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 0,950)	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>

**UD, BADÉN CAÑOS 3 × H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ IIa, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ IIa, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,900)	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>



**UD, BADÉN CAÑOS 2 × H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,180)

	1,00	
<b>TOTAL</b>		<b>1,00</b>

**UD, MARCO PREFABRICADO**

Instalación de marco prefabricado de hormigón armado compuesto por tres módulos de 200×400×165 montado sobre arena fina de nivelación y capa de regularización de hormigón de limpieza (10cm), excavación y transporte de materiales a vertedero, construcción de escollera para la fijación de taludes y relleno.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,188)

1,00

Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 1,760)

1,00

Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 1,810)

1,00

	1,00	
<b>TOTAL</b>		<b>3,00</b>

**CAPÍTULO 5.- INFRAESTRUCTURAS GANADERAS****UD, PASO CANADIENSE**

Construcción de paso canadiense de 4m de ancho y 2 m de luz, mediante dos muros ménsula de HA-30 y parrilla de Hipes 160, según planos, incluso excavación, transporte de materiales a vertedero y relleno de trasdós con material granular.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,950)

1,00

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,310)

1,00

	1,00	
<b>TOTAL</b>		<b>2,00</b>

**CAPÍTULO 6.- FIRME****m<sup>2</sup> FIRME HF-4,0 APA, 18 cm**

Capa de rodadura de HF-4,0 APA de 18 cm de espesor, sobre explanada tipo E3, tráfico tipo T42.

Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,000 al pk 1,924)

7696,00

Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al 1,828)

7312,00

	7696,00	
<b>TOTAL</b>		<b>15008,00</b>

**m CUNETETA**

Cuneta triangular revestida de hormigón de 10 espesor y 150 cm de anchura, ejecutada en hormigón HM-20/P/40/ I, totalmente terminada.

Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,000 al pk 1,924)

1924,00

Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al 1,828)

1828,00

	1924,00	
<b>TOTAL</b>		<b>3752,00</b>

## CAPÍTULO 7.- CORRECCIÓN DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

### m<sup>2</sup> HIDROSIEMBRA DE TALUDES

Hidrosiembra en taludes a base de mezcla gramíneas y leguminosas para condiciones mesoxerófitas y suelos básicos, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 g/m<sup>2</sup>.

Camino Marcalain-Larrayoz (del pk 0,000 al pk 1,924)	7655,400
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000 al 1,828)	6895,200
<b>TOTAL</b>	<b>14550,60</b>

### ml CIERRE MALLA

Instalación de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, malla galvanizada 100/8/15 y un hilo de alambre de espino galvanizado 4/1.7/15.

Relleno	1210
<b>TOTAL</b>	<b>1210,00</b>

### Ha AHOYADO MECÁNICO 1700 PL./HA

Apertura de hoyos de 60×60×60, con retroexcavadora, en terreno de consistencia media, pendiente ≤ 30%, en densidades de 1700 plantas/ha (≈3×2)

Relleno	6,22
<b>TOTAL</b>	<b>6,22</b>

### Ha PLANTACIÓN 1700 PL./HA

Reparto de plantas y tubos (para quercíneas), plantación manual de plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra* ssp. *austriaca* de 2 savias, mezcla pie a pie.

	6,22
<b>TOTAL</b>	<b>6,22</b>

### Ha REPOSICIÓN DE MARRAS

Reposición de marras, a razón de 85 pl./ha, con plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra* ssp. *austriaca* de 2 savias.

	6,220
<b>TOTAL</b>	<b>6,22</b>

### Km PLANTACIÓN LINEAL

Plantación lineal de árboles *F. excelsior* y *J. regia* e de manera manual en hoyas de 0,6 × 0,6 × 0,6 m realizadas con retroexcavadora, a razón de 154 hoyas por km (dejando 6,5 m entre pies).

Cod. Mun: 136/ Polígono:16 Parcela:1/ Subparcela: A	0,19
Cod. Mun: 136/ Polígono:16 Parcela:1/ Subparcela: E	0,10
<b>TOTAL</b>	<b>0,29</b>

## CAPÍTULO 8.- SEÑALIZACIÓN

### UD, SEÑAL TRIANGULAR + CIRCULAR

Señal circular 60 cm. de diámetro y triangular l=70 cm, reflectantes, montadas sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,950)	1,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,310)	1,00	
<b>TOTAL</b>		<b>2,00</b>

### UD, SEÑAL CIRCULAR

Señal circular 60 cm. de diámetro, reflectante, montada sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 0,000)	1,00	
Camino Marcalain-Larrayoz (en el pk 1,924)	1,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (del pk 0,000)	1,00	
Camino Larrayoz-Osinaga (en el pk 1,828)	1,00	
<b>TOTAL</b>		<b>4,00</b>

## 2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
<b>CAPÍTULO 1.- TRABAJOS PREVIOS</b>		
<b>Km</b>	<b>REPLANTEO</b>	
	Replanteo de eje de camino, cabeza de talud y base de terraplén mediante GPS. SETECIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	<u>771,68</u>
<b>Ha</b>	<b>APEO DE ÁRBOLES</b>	
	Apeo, desramado y troceado de árboles con motosierra, densidades de 270 p/ha, desplazamiento dificultad media. CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	<u>42,78</u>
<b>CAPÍTULO 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>		
<b>ml</b>	<b>CIERRE ALAMBRE ESPINO</b>	
	Construcción de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, y 5 filas de alambre de espino galvanizado 4/1,7/15. SEIS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	<u>6,34</u>
<b>CAPÍTULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL</b>	
	Retirada y acopio de tierra vegetal en montones mediante decapado hasta 0,2 m de prof, con Buldózer de 230 hp y posterior transporte de tierra a vertedero. OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	<u>0,83</u>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>DESMONTE</b>	
	Excavación con a cielo abierto, en todo tipo de materiales, incluso roca con empleo de martillo hidráulico, refino de explanada y taludes, carga de tierra a camión y transporte de tierras a vertedero o lugar de reutilización. SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	<u>0,62</u>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>TERRAPLÉN</b>	
	Terraplén con material procedente la excavación de la traza (marga fragmentada), incluye extendido de material, humectación y compactación. CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	<u>5,32</u>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>EXPLANADA MEJORADA S-EST3</b>	
	Explanada mejorada tipo S-EST 3, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 0,25 m de espesor. VEINTE EUROS CON DOS CÉNTIMOS	<u>20,02</u>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>EXPLANADA MEJORADA S-SELECCIONADO</b>	
	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos. CATORCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	<u>14,35</u>

## CAPÍTULO 4.- OBRAS DE DRENAJE

### UD. CAÑO Ø 0,80 m

Colocación de caño Ø 0,8m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

MIL QUINIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS **1526,61**

### UD. CAÑO Ø 1,00 m

Colocación de caño Ø 1,0 m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS **1818,07**

### ml ZANJA DREN

Excavación en zanja de drenaje longitudinal en terreno flojo de 1'0 m de profundidad y 0'5 de ancho; colocación de tubo drenante de PVC de 200 mm de diámetro envuelto en un dado de 0'5 m de gravilla drenante 4/20 mm, recubierto el conjunto con geotextil no tejido, de 90 g/m<sup>2</sup>, a base de filamentos de polipropileno, resistencia a tracción 6'1/7'0 kN/m, ; y relleno localizado compactado 95% PN con suelo adecuado. Medida la longitud ejecutada.

VEINTIDÓS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS **22,59**

### UD. BADÉN CAÑOS 4 × H-1200

Badén de 4 caños de HA Ø1200mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

OCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS **8254,48**

### UD, BADÉN CAÑOS 3 × H-1000

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

CINCO MIL CUATROCIENTOR CUARENTA Y CINCO CON SETENTE Y SIETE CÉNTIMOS **5445,77**

### UD, BADÉN CAÑOS 2 × H-1000

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

CUATRO MIL CUARENTA Y NUEVE CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS **4049,31**

**UD, MARCO PREFABRICADO**

Instalación de marco prefabricado de hormigón armado compuesto por tres módulos de 200x400x165 montado sobre arena fina de nivelación y capa de regularización de hormigón de limpieza (10cm), excavación y transporte de materiales a vertedero, construcción de escollera para la fijación de taludes y relleno.

NUEVE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS **9268,68**

**CAPÍTULO 5.- INFRAESTRUCTURAS GANADERAS****UD, PASO CANADIENSE**

Construcción de paso canadiense de 4m de ancho y 2 m de luz, mediante dos muros ménsula de HA-30 y parrilla de IPEs 160, según planos, incluso excavación, transporte de materiales a vertedero y relleno de trasdós con material granular.

SEIS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS **6794,48**

**CAPÍTULO 6.- FIRME****m<sup>2</sup> FIRME HF-4,0 MPa, 18 cm**

Capa de rodadura de HF-4,0 MPa de 18 cm de espesor, sobre explanada tipo E3, tráfico tipo T42.

VEINTI NUEVE EUROS CON VEINTICUARO EUROS **29,24**

**m CUNETETA**

Cuneta triangular revestida de hormigón de 10 espesor y 150 cm de anchura, ejecutada en hormigón HM-20/P/40/ I, totalmente terminada.

CUARENTE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS **40,42**

**CAPÍTULO 7.- CORRECCIÓN DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES****m<sup>2</sup> HIDROSIEMBRA DE TALUDES**

Hidrosiembra en taludes a base de mezcla gramíneas y leguminosas para condiciones mesoxerófitas y suelos básicos, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 g/m<sup>2</sup>.

DOS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS **2,42**

**ml CIERRE MALLA**

Instalación de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, malla galvanizada 100/8/15 y un hilo de alambre de espino galvanizado 4/1.7/15.

SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS **6,81**

**Ha AHOYADO MECÁNICO 1700 PL./HA**

Apertura de hoyos de 60x60x60, con retroexcavadora, en terreno de consistencia media, pendiente ≤ 30%, en densidades de 1700 plantas/ha (≈3x2)

NUEVECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS **991,44**

**Ha PLANTACIÓN 1700 PL./HA**

Reparto de plantas y tubos (para quercíneas), plantación manual de plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra ssp. austriaca* de 2 savias, mezcla pie a pie.

MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS **1750,70**

**Ha REPOSICIÓN DE MARRAS**

Reposición de marras, a razón de 85 pl./ha, con plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra ssp. austriaca* de 2 savias.

OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS **85,46**

**Km PLANTACIÓN LINEAL**

Plantación lineal de árboles *F. excelsior* y *J. regia* e de manera manual en hoyas de 0,6 x 0,6 x 0,6 m realizadas con retroexcavadora, a razón de 154 hoyas por km (dejando 6,5 m entre pies).

SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS **789,64**

**CAPÍTULO 8.- SEÑALIZACIÓN****UD, SEÑAL TRIANGULAR + CIRCULAR**

Señal circular 60 cm. de diámetro y triangular l=70 cm, reflectantes, montadas sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS **171,34**

**UD, SEÑAL CIRCULAR**

Señal circular 60 cm. de diámetro, reflectante, montada sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

CIENTO VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS **121,81**

### 3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2

UD	DESCRIPCIÓN	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 1.- TRABAJOS PREVIOS</b>			
<b>Km</b>	<b>REPLANTEO</b> Replanteo de eje de camino, cabeza de talud y base de terraplén mediante GPS.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		
<b>Ha</b>	<b>APEO DE ÁRBOLES</b> Apeo, desramado y troceado de árboles con motosierra, densidades de 270 p/ha, desplazamiento dificultad media.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		
<b>CAPÍTULO 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>			
<b>ml</b>	<b>CIERRE ALAMBRE ESPINO</b> Construcción de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, y 5 filas de alambre de espino galvanizado 4/1,7/15.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		
<b>CAPÍTULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL</b> Retirada y acopio de tierra vegetal en montones mediante decapado hasta 0,2 m de prof, con Buldózer de 230 hp y posterior transporte de tierra a vertedero.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>DESMONTE</b> Excavación con a cielo abierto, en todo tipo de materiales, incluso roca con empleo de martillo hidráulico, refino de explanada y taludes, carga de tierra a camión y transporte de tierras a vertedero o lugar de reutilización.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>TERRAPLÉN</b> Terraplén con material procedente la excavación de la traza (marga fragmentada), incluye extendido de material, humectación y compactación.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>EXPLANADA MEJORADA S-EST3</b> Explanada mejorada tipo S-EST 3, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 0,25 m de espesor.		
	SIN DESCOMPOSICIÓN		



**m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-SELECCIONADO**

Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**CAPÍTULO 4.- OBRAS DE DRENAJE**

**UD. CAÑO Ø 0,80 m**

Colocación de caño Ø 0,8m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**UD. CAÑO Ø 1,00 m**

Colocación de caño Ø 1,0 m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**ml ZANJA DREN**

Excavación en zanja de drenaje longitudinal en terreno flojo de 1'0 m de profundidad y 0'5 de ancho; colocación de tubo drenante de PVC de 200 mm de diámetro envuelto en un dado de 0'5 m de gravilla drenante 4/20 mm, recubierto el conjunto con geotextil no tejido, de 90 g/m<sup>2</sup>, a base de filamentos de polipropileno, resistencia a tracción 6'1/7'0 kN/m, ; y relleno localizado compactado 95% PN con suelo adecuado. Medida la longitud ejecutada.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**UD. BADÉN CAÑOS 4 × H-1200**

Badén de 4 caños de HA Ø1200mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**UD, BADÉN CAÑOS 3 × H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ IIa, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ IIa, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**UD, BADÉN CAÑOS 2 × H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ IIa, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ IIa, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**UD, MARCO PREFABRICADO**

Instalación de marco prefabricado de hormigón armado compuesto por tres módulos de 200x400x165 montado sobre arena fina de nivelación y capa de regularización de hormigón de limpieza (10cm), excavación y transporte de materiales a vertedero, construcción de escollera para la fijación de taludes y relleno.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**CAPÍTULO 5.- INFRAESTRUCTURAS GANADERAS**

**UD, PASO CANADIENSE**

Construcción de paso canadiense de 4m de ancho y 2 m de luz, mediante dos muros ménsula de HA-30 y parrilla de IPEs 160, según planos, incluso excavación, transporte de materiales a vertedero y relleno de trasdós con material granular.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**CAPÍTULO 6.- FIRME**

**m<sup>2</sup> FIRME HF-4,0 MPa, 18 cm**

Capa de rodadura de HF-4,0 MPa de 18 cm de espesor, sobre explanada tipo E3, tráfico tipo T42.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

**m CUNETA**

Cuneta triangular revestida de hormigón de 10 espesor y 150 cm de anchura, ejecutada en hormigón HM-20/P/40/ I, totalmente terminada.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

---

## CAPÍTULO 7.- CORRECCIÓN DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

### m<sup>2</sup> HIDROSIEMBRA DE TALUDES

Hidrosiembra en taludes a base de mezcla gramíneas y leguminosas para condiciones mesoxerófitas y suelos básicos, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m<sup>2</sup>.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

### ml CIERRE MALLA

Instalación de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, malla galvanizada 100/8/15 y un hilo de alambre de espino galvanizado 4/1.7/15.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

### Ha AHOYADO MECÁNICO 1700 PL./HA

Apertura de hoyos de 60×60×60, con retroexcavadora, en terreno de consistencia media, pendiente ≤ 30%, en densidades de 1700 plantas/ha (≈3×2)

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

### Ha PLANTACIÓN 1700 PL./HA

Reparto de plantas y tubos (para quercíneas), plantación manual de plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra* ssp. *austriaca* de 2 savias, mezcla pie a pie.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

### Ha REPOSICIÓN DE MARRAS

Reposición de marras, a razón de 85 pl./ha, con plantas de *Quercus pubescens* y *Pinus nigra* ssp. *austriaca* de 2 savias.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

### Km PLANTACIÓN LINEAL

Plantación lineal de árboles *F. excelsior* y *J. regia* e de manera manual en hoyas de 0,6 × 0,6 × 0,6 m realizadas con retroexcavadora, a razón de 154 hoyas por km (dejando 6,5 m entre pies).

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

## CAPÍTULO 8.- SEÑALIZACIÓN

### UD, SEÑAL TRIANGULAR + CIRCULAR

Señal circular 60 cm. de diámetro y triangular l=70 cm, reflectantes, montadas sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

### UD, SEÑAL CIRCULAR

Señal circular 60 cm. de diámetro, reflectante, montada sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

SIN DESCOMPOSICIÓN

---

#### 4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 1.- TRABAJOS PREVIOS</b>				
<b>Km</b>	<b>REPLANTEO</b>			
	Replanteo de eje de camino, cabeza de talud y base de terraplén mediante GPS.			
		3,75	771,68	
			<b>TOTAL</b>	<b>2893,80</b>
<b>Ha</b>	<b>APEO DE ÁRBOLES</b>			
	Apeo, desramado y troceado de árboles con motosierra, densidades de 270 p/ha, desplazamiento dificultad media.			
		0,30	42,78	
			<b>TOTAL</b>	<b>12,83</b>
			<b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>	<b>2906,63</b>
<b>CAPÍTULO 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>				
<b>ml</b>	<b>CIERRE ALAMBRE ESPINO</b>			
	Construcción de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, y 5 filas de alambre de espino galvanizado 4/1,7/15.			
		290,30	6,34	
			<b>TOTAL</b>	<b>1839,69</b>
			<b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>	<b>1839,69</b>
<b>CAPÍTULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL</b>			
	Retirada y acopio de tierra vegetal en montones mediante decapado hasta 0,2 m de prof, con Buldózer de 230 hp y posterior transporte de tierra a vertedero.			
		88373,47	0,83	
			<b>TOTAL</b>	<b>73599,30</b>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>DESMONTE</b>			
	Excavación con a cielo abierto, en todo tipo de materiales, incluso roca con empleo de martillo hidráulico, refino de explanada y taludes, carga de tierra a camión y transporte de tierras a vertedero o lugar de reutilización.			
		49587,67	0,62	
			<b>TOTAL</b>	<b>30526,17</b>

<b>m<sup>3</sup> TERRAPLÉN</b>	Terraplén con material procedente la excavación de la traza (marga fragmentada), incluye extendido de material, humectación y compactación.	58150,06	5,32	
			<b>TOTAL</b>	<b>309365,56</b>
<b>m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-EST3</b>	Explanada mejorada tipo S-EST 3, puesta en obra, extendida, compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 0,25 m de espesor.	4630,60	20,02	
			<b>TOTAL</b>	<b>92683,66</b>
<b>m<sup>3</sup> EXPLANADA MEJORADA S-SELECCIONADO</b>	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.	4630,60	14,35	
			<b>TOTAL</b>	<b>66429,57</b>
			<b>TOTAL CAPÍTULO 3</b>	<b>572604,27</b>

#### **CAPÍTULO 4.- OBRAS DE DRENAJE**

##### **UD. CAÑO Ø 0,80 m**

Colocación de caño Ø 0,8m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

7,00	1526,61	
	<b>TOTAL</b>	<b>10686,26</b>

**UD. CAÑO Ø 1,00 m**

Colocación de caño Ø 1,0 m de clase II según norma ASTM, sobre material granular compactado 95% PM, con pocillo de entrada y aletas de salida de hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, incluso armadura B-500 S (45 Kg/m<sup>3</sup>.), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

8,00	1818,07	
	<b>TOTAL</b>	<b>14544,57</b>

**ml ZANJA DREN**

Excavación en zanja de drenaje longitudinal en terreno flojo de 1'0 m de profundidad y 0'5 de ancho; colocación de tubo drenante de PVC de 200 mm de diámetro envuelto en un dado de 0'5 m de gravilla drenante 4/20 mm, recubierto el conjunto con geotextil no tejido, de 90 g/m<sup>2</sup>, a base de filamentos de polipropileno, resistencia a tracción 6'1/7'0 kN/m, ; y relleno localizado compactado 95% PN con suelo adecuado. Medida la longitud ejecutada.

80,00	22,59	
	<b>TOTAL</b>	<b>1807,48</b>

**UD. BADÉN CAÑOS 4 × H-1200**

Badén de 4 caños de HA Ø1200mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

1,00	8254,48	
	<b>TOTAL</b>	<b>8254,48</b>

**UD, BADÉN CAÑOS 3 × H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/ Ila, embocadura/aletas de HA-25/P/20/ Ila, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

1,00	5445,77	
	<b>TOTAL</b>	<b>5445,77</b>

**UD, BADÉN CAÑOS 2 × H-1000**

Badén de 3 caños de HA Ø1000mm, sobre solera y cubierto de losa de HA-25/P/20/IIa, embocadura/aletas de HA-25/P/20/IIa, según planos, incluso excavación y transporte de tierras a vertedero.

1,00	4049,31	
	<b>TOTAL</b>	<b>4049,31</b>

**UD, MARCO PREFABRICADO**

Instalación de marco prefabricado de hormigón armado compuesto por tres módulos de 200×400×165 montado sobre arena fina de nivelación y capa de regularización de hormigón de limpieza (10cm), excavación y transporte de materiales a vertedero, construcción

3,00	9268,68	
	<b>TOTAL</b>	<b>27806,05</b>

**TOTAL CAPÍTULO 4 72593,92**

### **CAPÍTULO 5.- INFRAESTRUCTURAS GANADERAS**

**UD, PASO CANADIENSE**

Construcción de paso canadiense de 4m de ancho y 2 m de luz, mediante dos muros ménsula de HA-30 y parrilla de IPEs 160, según planos, incluso excavación, transporte de materiales a vertedero y relleno de trasdós con material granular.

2,00	6794,48	
	<b>TOTAL</b>	<b>13588,96</b>

**TOTAL CAPÍTULO 5 13588,96**

### **CAPÍTULO 6.- FIRME**

**m<sup>2</sup> FIRME HF-4,0 MPa, 18 cm**

Capa de rodadura de HF-4,0 MPa de 18 cm de espesor, sobre explanada tipo E3, tráfico tipo T42.

15008,00	29,24	
	<b>TOTAL</b>	<b>438768,88</b>

**m CUNETETA**

Cuneta triangular revestida de hormigón de 10 espesor y 150 cm de anchura, ejecutada en hormigón HM-20/P/40/ I, totalmente terminada.

3752,00	9,52	
	<b>TOTAL</b>	<b>35715,59</b>

**TOTAL CAPÍTULO 6 474484,47**

## CAPÍTULO 7.- CORRECCIÓN DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

<b>m<sup>2</sup> HIDROSIEMBRA DE TALUDES</b>			
Hidrosiembra en taludes a base de mezcla gramíneas y leguminosas para condiciones mesoxerófitas y suelos básicos, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m <sup>2</sup> .			
	14550,60	2,42	
		<b>TOTAL</b>	<b>35257,35</b>
<b>ml CIERRE MALLA</b>			
Instalación de cierre ganadero, mediante la instalación de piquetes de acacia/castaño de 1,75 m clavados cada 2 m, malla galvanizada 100/8/15 y un hilo de alambre de espinado galvanizado 4/1.7/15.			
	1210,00	6,81	
		<b>TOTAL</b>	<b>8243,23</b>
<b>Ha AHOYADO MECÁNICO 1700 PL./HA</b>			
Apertura de hoyos de 60×60×60, con retroexcavadora, en terreno de consistencia media, pendiente ≤ 30%, en densidades de 1700 plantas/ha (≈3×2)			
	6,22	991,44	
		<b>TOTAL</b>	<b>6166,76</b>
<b>Ha PLANTACIÓN 1700 PL./HA</b>			
Reparto de plantas y tubos (para quercíneas), plantación manual de plantas de <i>Quercus pubescens</i> y <i>Pinus nigra</i> ssp. <i>austriaca</i> de 2 savias, mezcla pie a pie.			
	6,22	1750,70	
		<b>TOTAL</b>	<b>10889,36</b>
<b>Ha REPOSICIÓN DE MARRAS</b>			
Reposición de marras, a razón de 85 pl./ha, con plantas de <i>Quercus pubescens</i> y <i>Pinus nigra</i> ssp. <i>austriaca</i> de 2 savias.			
	6,22	85,46	
		<b>TOTAL</b>	<b>531,56</b>
<b>Km PLANTACIÓN LINEAL</b>			
Plantación lineal de árboles <i>F. excelsior</i> y <i>J. regia</i> e de manera manual en hoyas de 0,6 × 0,6 × 0,6 m realizadas con retroexcavadora, a razón de 154 hoyas por km (dejando 6,5 m entre pies).			
	0,29	789,64	
		<b>TOTAL</b>	<b>229,00</b>



TOTAL CAPÍTULO 7      61317,26

**CAPÍTULO 8.- SEÑALIZACIÓN**

**UD, SEÑAL TRIANGULAR + CIRCULAR**

Señal circular 60 cm. de diámetro y triangular l=70 cm, reflectantes, montadas sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

2,00	171,34	
	<b>TOTAL</b>	<b>342,69</b>

**UD, SEÑAL CIRCULAR**

Señal circular 60 cm. de diámetro, reflectante, montada sobre poste tubular de acero galvanizado, fijada sobre dado de hormigón HM-20, tornillería, colocada y totalmente terminada.

4,00	121,81	
	<b>TOTAL</b>	<b>487,26</b>

TOTAL CAPÍTULO 8      829,95

## 5.- RESUMEN

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO 1.- TRABAJOS PREVIOS	2.906,63
CAPÍTULO 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	1.839,69
CAPÍTULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	572.604,27
CAPÍTULO 4.- OBRAS DE DRENAJE	72.593,92
CAPÍTULO 5.- INFRAESTRUCTURAS GANADERAS	13.588,96
CAPÍTULO 6.- FIRME	474.484,47
CAPÍTULO 7.- CORRECCIÓN DE AFECCIONES	61.317,26
CAPÍTULO 8.- SEÑALIZACIÓN	829,95
SEGURIDAD Y SALUD	22.106,00
<b>TOTAL P.E.M.</b>	<b>1.222.271,16</b>

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

10 % GASTOS GENERALES	122.227,12
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	73.336,27
<b>TOTAL P.E.C.</b>	<b>1.417.834,55</b>

### PRESUPUESTO GENERAL

18 % IVA	255.210,22
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.673.044,77</b>

### HONORARIOS

5 % HONORARIOS (redacción y dirección de obra)	61.113,56
8 % IVA	4.889,08
<b>TOTAL HONORARIOS</b>	<b>66.002,64</b>

### **TOTAL PROYECTO 1.739.047,41**

Las obras objeto de del "Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña" tienen un Presupuesto Total que asciende a la cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CUARENTA Y SIETE euros con CUARENTA Y UN céntimos (1.739.047,41 €) IVA incluido.

En Garciriain, agosto de 2010



El alumno autor del Proyecto

Fdo. : Fermín J. Alcasena Urdíroz

# **V.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# **SUMARIO**

**I.- MEMORIA**

**II.- PLANOS**

**III.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**IV.- PRESUPUESTO**

# **I.- MEMORIA**

# INDICE

<b>1.- ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>2.- JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>3.- OBJETO</b> .....	<b>5</b>
<b>4.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA</b> .....	<b>7</b>
4.1.- Localización geográfica .....	7
4.2.- Unidades que componen la obra.....	7
4.3.- Descripción de las obras .....	8
4.3.1.- Trabajos previos .....	8
4.3.2.- Reposición de servicios afectados .....	8
4.3.3.- Movimientos de tierras .....	8
4.3.4.- Obras de drenaje.....	9
4.3.5.- Infraestructuras ganaderas .....	9
4.3.6.- Firme .....	9
4.3.7.- Corrección de afecciones.....	9
4.4.- Mano de obra prevista para la ejecución de las obras.....	10
4.5.- Maquinaria a emplear para la ejecución de las obras .....	11
4.6.- Interferencias y servicios afectados .....	12
4.6.1.- Caminos .....	12
4.6.2.- Infraestructuras ganaderas .....	12
4.7.- Plazo de ejecución.....	12
4.8.- Presupuesto.....	13
<b>5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL</b> .....	<b>13</b>
<b>6.- SERVICIOS SANITARIOS Y SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES</b> .....	<b>13</b>
6.1.- Servicios sanitarios .....	14
6.2.- Vestuarios .....	14
6.3.- Duchas y lavabos .....	14
<b>7.- PREVENCIÓN DE INCENDIOS</b> .....	<b>15</b>
<b>8.- RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES</b> .....	<b>15</b>
8.1.- Apeo de con motosierra (Apeo de árboles).....	16
8.2.- Cierres (Cierre de alambre de espino y Cierre de malla).....	17
8.3.- Excavaciones a cielo abierto (Retirada y acopio de tierra vegetal y Desmonte) .....	19
8.4.- Rellenos de tierras (Terraplenado y Explanada mejorada).....	21
8.5.- Excavaciones en zanjas a cielo abierto (Zanja dren).....	22
8.6.- Obras de fabrica (Caños, Badén con caños y Marco prefabricado) .....	24
8.7.- Cimentaciones y estructuras (Paso canadiense) .....	25
8.8.- Pavimentos (Firme y Cuneta).....	26
8.9.- Plantaciones e hidrosiembras (hidrosiembra de taludes, Ahoyado, Plantación, Reposición de marras, Plantación lineal).....	28

8.10.- Señalización (Señal triangular + circular y Señal circular) .....	28
<b>9. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA .....</b>	<b>29</b>
9.1.- Personal dedicado a la seguridad .....	29
9.2.- Comité de seguridad y reuniones periódicas .....	30
9.3.- Control de la seguridad.....	31
<b>10.- RESPONSABILIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD .....</b>	<b>31</b>
<b>11.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>31</b>
<b>12.- LIBRO DE INCIDENCIAS.....</b>	<b>32</b>

## **1.- ANTECEDENTES**

El Ayuntamiento de Juslapeña encarga la redacción del proyecto de "Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña (Navarra)". En la elaboración del proyecto el estudiante de Ingeniería Agronómica que suscribe ha proyectado la obra, tal y como se establece en RD. 1627/97 en su artículo 5º, procede a la redacción de este Estudio de Seguridad y Salud para la ejecución de las obras referidas.

## **2.- JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo con lo que se cita en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, los supuestos en los que se requiere que en la fase de redacción del Proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud, son los siguientes:

- Presupuesto de ejecución por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- Duración estimada de la obra superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Volumen de mano de obra estimada superior a 500 días.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el presente proyecto, como el presupuesto de ejecución por contrata supera dicho límite, se establece la obligatoriedad de realizar Estudio de Seguridad y Salud.

## **3.- OBJETO**

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las condiciones respecto a la prevención de riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, teniendo en cuenta las condiciones del entorno en que se realiza la obra, tipología y características de los materiales y elementos a utilizar, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los diferentes trabajos.

Se elabora en obligado cumplimiento de lo dispuesto en el R.D. 1627/1997 por el que se establecen las "disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción". La redacción de este estudio se enfrenta con el problema de definir los riesgos detectables analizando el proyecto y su construcción, así como los riesgos reales, que en su día presente la ejecución de la obra, en medio de un conjunto de circunstancias de difícil concreción, que en sí mismas, pueden lograr desvirtuar el objetivo fundamental de este trabajo. Se pretende sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin riesgos que puedan dar lugar a accidentes o enfermedades profesionales como se indicaba



anteriormente, y además evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella y evitar los “accidentes blancos” o sin víctimas.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados:

- Conocer el proyecto a construir y definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
- Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar; es decir: la protección colectiva, equipos de protección individual y normas de conducta segura, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
- Divulgar la prevención proyectada para esta obra en concreto, a través del plan de seguridad y salud que elabore el Contratista adjudicatario en su momento a partir del presente estudio. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del Contratista adjudicatario, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.
- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de enfermedades profesionales sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.

- Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, es decir: de reparación, conservación y mantenimiento.
- El autor de este estudio declara: que es su voluntad la de analizar los riesgos y evaluarlos sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico.

#### **4.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

##### **4.1.- Localización geográfica**

Las actuaciones proyectadas se localizan en el valle de Juslapeña (Navarra). Las localidades afectadas por la actuación son los Concejos de Marcalain, Larrayoz y Osinaga.

##### **4.2.- Unidades que componen la obra**

Por capítulos, las unidades de obra son:

- Trabajos previos
  - Replanteo
  - Apeo de árboles
  
- Reposición de servicios afectados
  - Cierre ganadero
  
- Movimiento de tierras
  - Retirada y acopio de tierra vegetal
  - Desmonte
  - Terraplenado
  - Explanada mejorada
  
- Obras de drenaje
  - Caños
  - Badén con caños
  - Zanja dren
  - Marco prefabricado
  
- Infraestructuras ganaderas
  - Paso canadiense

- Firme
  - Firme
  - Cuneta
  
- Corrección de afecciones medioambientales
  - Hidrosiembra de taludes
  - Ahoyado
  - Plantación
  - Reposición
  - Plantación lineal
  
- Señalización
  - Señal triangular + circular
  - Señal circular

#### **4.3.- Descripción de las obras**

En los siguientes apartados, se describe de manera somera cuales son las obras que componen la ejecución del presente proyecto.

##### **4.3.1.- Trabajos previos**

Previo inicio de las obras se requiere realizar el replanteo para delimitar el trazado del camino. En uno de los tramos se requiere del apeo de árboles (pies de *P. nigra* de CD>30) con motosierra; debido al tamaño de los ejemplares no se permitirá su apeo con Buldózer por el riesgo que ello implica (no se puede dirigir su caída, pueden caer sobre el Buldózer y causar daños en la máquina,...).

##### **4.3.2.- Reposición de servicios afectados**

Como se prevé cortar un tramo de alambrada en Oñaga (Larrayoz), se construirá una alambrada paralela al camino (dejando un espacio para las plantaciones lineales) antes de comenzar con los movimientos de tierras.

##### **4.3.3.- Movimientos de tierras**

Con el objetivo de obtener un camino que permita cumplir con un buen servicio y confort en la circulación, se requiere de movimientos de tierras que permitan modificar ligeramente la orografía del terreno para permitir su construcción.

Primero se retirará el horizonte superficial de suelo (tierra vegetal) y luego se procederá propiamente con el desmonte.

La gran mayoría de los materiales obtenidos en el desmonte (55.166,12 m<sup>3</sup>, sin aplicar coef. de esponjamiento) no son aptos para terraplenar, por tanto el camino se ha construido en desmonte y los materiales sobrantes han sido transportados y correctamente dispuestos en el relleno de una vaguada próxima a la zona de proyecto; únicamente una pequeña parte de los materiales procedentes de la excavación ha sido empleada para la construcción de terraplenes puntuales (2983,93 m<sup>3</sup>).

Para la construcción de la explanada mejorada, ha sido necesario recurrir a materiales de préstamo de cantera que cumplan con los requisitos de calidad necesarios (7985,12 m<sup>3</sup> de suelo seleccionado y 2316,72 m<sup>3</sup> de suelo adecuado). Para la elaboración del suelo estabilizado se empleara parte de el terreno de transito obtenido en la excavación (4630,6 m<sup>3</sup>).

Los volúmenes de suelo en el caso de desmonte son previos a la excavación, y en el caso de la explanada mejorada, posteriores a su ejecución.

#### **4.3.4.- Obras de drenaje**

Se construirán cunetas triangulares de hormigón para la recogida de aguas y caños para evacuar el agua de las cunetas. También se ha previsto la instalación de badenes con caños y marcos prefabricados en aquellos lugares donde se pretende cruzar arroyos o puntos de acumulación de elevados caudales.

#### **4.3.5.- Infraestructuras ganaderas**

Se pretende construir pasos canadienses en aquellos lugares donde se atraviesan zonas de pastos. Son pasos construidos con una parrilla de perfiles IPE/HEB y un foso construido con dos muretes y una solera de hormigón armado.

#### **4.3.6.- Firme**

Se construirá un firme de hormigón de 18 cm de espesor y 4 metros de anchura en todo el camino como capa de rodadura con una cuneta el lado de desmonte.

#### **4.3.7.- Corrección de afecciones**

Se plantea la hidrosiembra de taludes y repoblación del vertedero como principales medidas en la corrección de afecciones. Para la hidrosiembra se empleara una mezcla de

gramíneas y leguminosas típica de pastos mesoxerófitos y la repoblación será mixta de *Pinus nigra ssp. austriaca* y *Quercus pubescens*. También se realizarán plantaciones lineales de *F. angustifolia* y *J. regia* junto al camino para mitigar el impacto visual.

#### 4.4.- Mano de obra prevista para la ejecución de las obras

La ejecución de las obras se realizará paralelamente en los dos caminos; es decir, habrá 2 equipos para realizar cada unidad de obra y cada uno de ellos estará trabajando en un camino por separado. Por capítulos, la mano de obra prevista es la siguiente:

##### 1.- Trabajos previos:

- Replanteo: 1 topógrafo y 1 ayudante.
- Apeo de árboles: 1 motosierrista.

##### 2.- Reposición de servicios afectados

- Cierre ganadero: 1 capataz y 3 peones.

##### 3.- Movimiento de tierras

- Retirada y acopio de tierra vegetal: 2 maquinistas y 2 peones ordinarios.
- Desmonte: 4 maquinistas y 2 oficiales.
- Terraplenado: 6 maquinistas, 2 peones y 2 capataces.
- Explanada mejorada: 8 maquinistas, 4 peones ordinarios, 2 capataces y 2

oficiales.

##### 4.- Obras de drenaje

- Caños: 8 peones y 2 oficiales.
- Badén con caños: 1 maquinista, 8 peones y 2 oficiales.
- Zanja dren: 1 maquinista, 3 peones y 1 oficial.
- Marco prefabricado: 2 maquinistas, 3 peones y 1 oficial.

##### 5.- Infraestructuras ganaderas

- Paso canadiense: 2 maquinistas, 4 peones y 1 oficial.

##### 6.- Firme

- Firme: 4 maquinistas, 4 peones y 2 oficiales.
- Cuneta: 4 peones y 2 oficiales.

##### 7.- Corrección de afecciones medioambientales

- Hidrosiembra de taludes: 1 maquinista y 1 peón.
- Ahoyado: 1 maquinista.

- Plantación: 3 peones y 1 capataz.
- Reposición: 3 peones y 1 capataz.
- Plantación lineal: 3 peones y 1 capataz.

#### 8.- Señalización

- Señal triangular + circular: 1 maquinista, 2 peones y 1 capataz.
- Señal circular: 1 maquinista, 2 peones y 1 capataz.

Como máximo, se encontrarán trabajando a la vez en la obra un total de 26 operarios.

### 4.5.- Maquinaria a emplear para la ejecución de las obras

La maquinaria que se empleará para la ejecución de las obras se detalla a continuación para cada capítulo:

#### 1.- Trabajos previos:

- Apeo de árboles: 1 motosierra.

#### 2.- Movimiento de tierras

- Retirada y acopio de tierra vegetal: 2 buldózer, 2 retos y 2 camiones.
- Desmonte: 2 excavadoras, 2 retos y 2 camiones.
- Terraplenado: 1 rodillos pata de cabra, 2 motoniveladoras y 1 camión.
- Explanada mejorada: 2 rodillos vibrantes, 2 motoniveladoras, 2 retos y 2 camiones.

#### 3.- Obras de drenaje

- Caños: 3 camiones, 2 retos y 2 rodillos vibrantes manuales.
- Badén con caños: 3 camiones, 2 retos y 2 rodillos vibrantes.
- Zanja dren: 1 camión y 1 retro.
- Marco prefabricado: 3 camiones, 1 rodillo y 1 retro.

#### 5.- Infraestructuras ganaderas

- Paso canadiense: 2 camiones, 1 rodillo y 1 retro.

#### 6.- Firme

- Firme: 1 pavimentadota de encofrados deslizantes, 4 discos
- Cuneta: 2 camiones, 2 rodillos tándem, 4 discos

#### 7.- Corrección de afecciones medioambientales

- Hidrosiembra de taludes: 1 proyectadora

- Ahoyado: 1 excavadora
- Plantación lineal: 1 excavadora

#### 8.- Señalización

- Señal triangular + circular: 1 retro, 1 camión
- Señal circular: 1 retro, 1 camión

Como máximo, se encontrarán trabajando a la vez en la obra un total de 26 operarios.

#### 4.6.- Interferencias y servicios afectados

En el presente proyecto, se generarían y afectarían los siguientes servicios:

- Caminos
- Infraestructuras ganaderas

##### 4.6.1.- Caminos

Se indicará clara y adecuadamente la obligatoriedad del desvío y la prohibición de continuar, con el fin de evitar intrusiones en la obra. Durante el transcurso de las obras, y mientras exista riesgo de intromisión de vehículos en las obras, se cerrará especialmente el acceso a las mismas desde el antiguo camino, a una distancia mayor de 5 metros desde el punto más cercano de obra. El cierre se realizará de modo que se pueda dar la vuelta y volver por el camino sin tener que intrometerse en la zona afectada por las obras.

##### 4.6.2.- Infraestructuras ganaderas

Durante el periodo de ejecución de las obras, se recogerá el ganado doméstico fuera de la zona afectada. Sólo una vez concluidas las obras y repuestas las alambradas afectadas podrán volver a introducirse los animales domésticos.

Se avisará al ganadero titular del aprovechamiento con suficiente antelación y no se pagará indemnización alguna puesto que las obras resultan una mejora para los bienes comunales de los diferentes concejos; si se considera oportuno se podrá eximir del pago del canon de aprovechamiento correspondiente al plazo de tiempo que duren las obras.

#### 4.7.- Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto desde la iniciación hasta su terminación completa es de CUATRO (4) MESES.

#### **4.8.- Presupuesto**

El presupuesto de ejecución material de toda la obra (incluido el coste correspondiente a S. y S.) asciende a la cantidad de UN MILLON DOSCIENTOS VEINTIDOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN euros con DIECISEIS céntimos (1.222.271,16 €)

El P.E.M. correspondiente a la partida de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de VEINTIDOS MIL CIENTO SEIS euros (22.106,00 €)

#### **5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL**

La instalación eléctrica se ajustará a Reglamento electrónico de Baja Tensión avalada por el instalador homologado.

Se prevé la instalación de una acometida de luz para la iluminación y servicios que pudiesen requerir los vestuarios. En cada caseta, se dispondrá de armario de protección y medida directa, el cual deberá ser de material aislante con protección para la intemperie.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección, con caja estanca de doble aislamiento de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión y situado a una altura superior a un metro. Este cuadro estará cerrado y señalizado, advirtiendo del peligro del riesgo eléctrico y sólo será manipulado por el personal especializado. Este cuadro estará dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortacircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA. Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos dispongan. Los distintos elementos deberán disponerse en una placa de montaje de material aislante.

#### **6.- SERVICIOS SANITARIOS Y SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES**

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 en el artículo 4.7 de la misma Ley enumera las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo. Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Los servicios sanitarios y comunes (vestuarios y duchas y aseos) de los que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, se determina función del número de trabajadores



que vayan a utilizarlos. En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones.

Las condiciones de infraestructura que ofrece el lugar de trabajo para las acometidas de electricidad, agua potable y desagües no presentan problemas de mención para la prevención de riesgos laborales. Las conducciones de aguas residuales se acometerán directamente al alcantarillado existente en la zona (núcleos urbanos).

### **6.1.- Servicios sanitarios**

Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores. Para mayor número de productores el botiquín será de armario. Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96º, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, pinzas, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados. El botiquín deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bomberos.

### **6.2.- Vestuarios**

Los vestuarios cumplirán los siguientes requisitos:

- Dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave.
- Serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, polvo, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Se dispondrá una superficie de 1,25 m<sup>2</sup> por trabajador; como se prevé de un número máximo de 25 trabajadores en la obra, se instalarán 2 vestuarios de al menos 12,5 m<sup>2</sup>.

### **6.3.- Duchas y lavabos**

Dado que se prevé un número mayor a 10 trabajadores, se dispondrán 2 casetas prefabricadas (cada una de ellas junto a cada vestuario), equipadas con los siguientes elementos:

- Pileta corrida para el aseo personal: Un grifo por cada 10 usuarios. Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos.

- Un espejo de 40 x 50 cm mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción. Rollos de papel-toalla secadores automáticos. Instalaciones de aguas caliente y fría.
- Dispondrá de una ducha con cabina para desnudarse (cada 10 personas) y dejar la ropa, suelo antideslizante, asientos y perchas.
- Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

## **7.- PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- Queda prohibido la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se instalarán extintores de incendio en las casetas de obra junto al cuadro eléctrico.
- Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

## **8.- RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES**

En la determinación de los riesgos, medidas preventivas y protecciones para el presente "Proyecto de adecuación y mejora de caminos rurales en el valle de Juslapeña (Navarra)", el estudio se ha realizado para cada unidad de obra o para cada capítulo cuando las unidades de obra de un mismo capítulo resultan similares a efectos de la elaboración del presente estudio.

En algunas unidades de obra, se ha considerado oportuno especificar en detalle los riesgos, medidas preventivas y protecciones a implementar para actuaciones concretas requeridas en su ejecución por la singularidad o riesgo que implican.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los que se describen a continuación para cada unidad de obra, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Las prendas de trabajo serán de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustarán bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de

enganches. Todas las prendas de protección personal deberán estar homologadas por los organismos correspondientes.

#### **8.1.- Apeo de con motosierra (Apeo de árboles)**

- Riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación tales como árboles secos cuya madera quebradiza pueda producir su rotura brusca.
- Caída de objetos desprendidos tales como ramas y ramillas
- Atrapamiento por o entre árboles, ramas, objetos....
- Proyección de astillas que puedan saltar a los ojos así como brotes o ramas que puedan saltar al quedar libres.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos
- Contactos térmicos
- Incendios.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición al ruido
- Exposición a vibraciones
- Accidentes causados por seres vivos

- Medidas preventivas

- Las operaciones de derribo serán dirigidas y realizadas por personal cualificado.
- Se seguirán escrupulosamente las normas de seguridad del manejo de la motosierra.
- Se trabajará con los pies bien asentados en el suelo.
- Se transitará por zonas despejadas.
- Se evitará subir y andar por las ramas y fustes apeados
- Se marcará una ruta de escape en caso de emergencia, que serán dos metros en diagonal, respecto al eje de caída, pero nunca cruzando dicho eje y eliminando los obstáculos que se encuentren en ella.
- Se guardará la distancia de seguridad respecto a otros compañeros, asegurándose que se está fuera del alcance del árbol en su caída antes de dar el corte de derribo, dando a su vez la voz de aviso.
- No apearse otro árbol contra el que haya quedado colgado, ni tampoco intentar apearse el que esté haciendo de soporte.

- Se hará uso del giratracos para los árboles enganchados, haciendo palanca, desde el lado opuesto a aquel, donde queramos que el tronco gire manteniendo la espalda recta y haciendo el esfuerzo con las piernas y brazos.
- Se pedirá ayuda a otros compañeros si un árbol queda colgado. Si no se consigue desprender se señalará la zona de peligro.
- Se tendrá en cuenta los factores que intervienen en la dirección de caída del árbol (el viento y su dirección, sobrecarga por nieve, inclinación, ramas podredumbre, etc..)
- No se apeará cuando exista fuerte viento.
- Si un árbol tiene ramas secas se prestará mayor atención a su posible desprendimiento por vibraciones.
- Se dejará enfriar la motosierra antes de realizar cualquier ajuste en la misma.
- Se controlará el sistema antivibración de la motosierra.
- Para llamar la atención de un motosierrista que esté trabajando, nos acercaremos siempre por la parte frontal. No aproximándonos hasta que no haya interrumpido la tarea.
- Nunca se suprimirá la charnela por un corte exhaustivo.
- Siempre se dará una voz de atención a la caída del árbol.
- Los derribos que deban hacerse cerca de los cables de alta tensión u otros cables eléctricos o de teléfono no deberán iniciarse:
  - Antes de adoptar medidas de precaución contra el peligro de origen eléctrico, en unión con los responsables de los servicios de electricidad interesados.
  - Antes de designar a un responsable competente para vigilar la ejecución de los trabajos.

- Equipos de protección individual (EPIs)

- Casco de seguridad.
- Ropa impermeable cuando el tiempo lo exija.
- Gafas y/o pantalla de protección.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Protector auditivo.
- Pantalón o zahones de seguridad
- Guantes.
- Botiquín de primeros auxilios.

## 8.2.- Cierres (Cierre de alambre de espino y Cierre de malla)

- Riesgos:

- Proyección de partículas
- Caída al mismo nivel
- Ruidos

- Generación de polvo
- Cortes en extremidades
- Golpes en extremidades

- Medidas preventivas

- Se utilizarán siempre herramientas apropiadas para el trabajo que vaya a realizarse. El capataz o jefe inmediato cuidará de que su personal esté dotado de las herramientas necesarias, así como el buen estado de dicha dotación, para lo cual las revisará periódicamente. Asimismo, el personal que vaya a utilizarlas, comprobará su estado antes de hacerse cargo de ellas, dando cuenta de los defectos que observe al jefe inmediato, quien las sustituirá si aprecia defectos, tales como:

- Mangos rajados, astillados o mal acoplados
- Martillos con rebabas
- Hojas rotas o con grietas
- Mordazas que aprietan inadecuadamente
- Bocas de llaves desgastadas o deterioradas

- Mantenimiento deficiente, falta de afilado, triscado, reposición de escobillas en aparatos eléctricos, etc.

- Utilización de los repuestos inadecuados, rechazando las manipulaciones que pretenden una adaptación y que pueden ser origen de accidentes.

- Las herramientas se transportarán en las bolsas o carteras existentes para tal fin o en el cinto portaherramientas. Queda prohibido transportarlas en los bolsillos o sujetas a la cintura.

- Cada herramienta tiene una función determinada. No debe intentar simplificar una operación reduciendo el número de herramientas a emplear o transportar.

- Es obligación del empleado la adecuada conservación de las herramientas de trabajo y serán objeto de especial cuidado las de corte por su fácil deterioro.

- Ordenar adecuadamente las herramientas, tanto durante su uso como en su almacenamiento, procurando no mezclar las que sean de diferentes características.

En las herramientas con mango se vigilará su estado de solidez y el ajuste del mango en el Ojo de la herramienta. Los mangos no presentarán astillas, rajadas ni fisuras.

- Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas. En caso de que por su uso se produzca holgura, se podrá ajustar con cuñas adecuadas.

- Durante su uso, las herramientas estarán limpias de aceite, grasa y otras sustancias deslizantes.

- Cuando existe posibilidad de que la herramienta queda o pueda quedar en algún momento, bajo tensión eléctrica, se utilizarán éstas con mangos aislantes y guantes también aislantes.

- En cualquier caso se emplearán siempre las herramientas asociadas con sus correspondientes medios de protección.

- Cuando se trabaje en alturas se tendrá especial cuidado en disponerlas en lugares desde donde no puedan caerse y originar daños a terceros.
- En caso de duda sobre la utilización correcta de una determinada herramienta, se pedirán las aclaraciones necesarias al jefe inmediato antes de procederá su uso; todos los mandos antes de entregar una herramienta al empleado le instruirá sobre su manejo.

- Equipos de protección individual (EPIs)

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Botas de goma
- Ropa de trabajo

### 8.3.- Excavaciones a cielo abierto (Retirada y acopio de tierra vegetal y Desmonte)

- Riesgos:

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- Desprendimientos por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimientos por variación de la humedad del terreno.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos por vibraciones cercanas (vehículos, martillos, etc.)
- Desprendimientos por variaciones fuertes de temperaturas.
- Desprendimientos por cargas estáticas próximas.
- Desprendimientos por fallos en las entibaciones.
- Desprendimientos por excavaciones bajo el nivel freático
- Atropellos, colisiones, vuelcas y falsas maniobras de la maquinaria empleada en el movimiento de tierras.
- Caídas de personas y/o de cosas a distinto nivel, desde el borde de la excavación.
- Caídas del personal al mismo nivel.
- Interferencias con conducciones enterradas existentes en el subsuelo.
- Riesgos a terceros por presencia incontrolada de personal ajeno a obras en ejecución.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Caídas de materiales transportados.
- Caídas en altura.
- Riesgos derivados del trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.

- Ruido.
  - Sobreesfuerzos.
- Medidas Preventivas a adoptar:
    - Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
    - El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro la altura máxima del ataque del brazo de la máquina.
    - Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación.
    - Se eliminarán los bolos y viseras de los frentes de excavación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
    - El frente y los paramentos de las excavaciones serán inspeccionados por el encargado al iniciar y dejar los trabajos debiendo señalar los que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.
    - El saneo de tierras mediante palanca o pértiga se ejecutará estando el operario sujeto por el cinturón de seguridad amarrado a un punto "fuerte" fuertemente anclado.
    - Se señalizará mediante una línea de yeso la distancia de seguridad a los taludes o bordes de excavación (mínimo dos metros)
    - Cualquier trabajo realizado a pié de talud será interrumpido si no reúne las condiciones de estabilidad definidas por la Dirección de Seguridad.
    - Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes cuya estabilidad no esté garantizada antes del inicio de las tareas.
    - Serán eliminados arbustos, matorrales y árboles cuyas raíces han quedado al descubierto mermando la estabilidad propia y la del terreno colateral.
    - Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Capataz ó vigilante de seguridad.
    - La circulación de vehículos no se realizará a menos de 3 metros para los vehículos ligeros y 4 para los pesados.
    - Los caminos de circulación interna se mantendrán cubriendo baches, eliminando blandones y compactando usando para resanar material adecuado al tipo de deficiencia del firme.
    - Se prohíbe expresamente la utilización de cualquier vehículo por un operario que no esté documentalmente facultado para ello.
    - Como norma general no se recomienda la utilización del corte vertical no obstante cuando por economía o rapidez se considere necesario se ejecutara con arreglo a la siguiente condición:
      - Se desmochará el corte vertical en bisel (su borde superior) con pendiente 1/1 1/2 1/3 según el tipo de terreno, estableciéndose la distancia mínima de seguridad de aproximación al borde, a partir del corte superior del bisel. Se

observará asimismo el estricto cumplimiento de las medidas preventivas de circulación aproximación al borde superior y las sobrecargas y vibraciones.

- Las excavaciones tendrán dos accesos separados uno para la circulación de personas y otro para las máquinas y camiones.
- Caso de no resultar factible lo anterior, se dispondrá una barrera, valla, barandilla, etc. de seguridad para proteger el acceso peatonal al tajo.
- Se acotará y prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de las máquinas empleadas para el movimiento de tierras.

- Equipos de Protección Individual (EPIs):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Gafas Antiproyecciones.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio y cinturón de seguridad para los conductores de la maquinaria.
- Mascarilla antipolvo.

#### **8.4.- Rellenos de tierras (Terraplenado y Explanada mejorada)**

- Riesgos:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenido.
- Caídas de materiales desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas ó cabinas de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de señalización y dirección en las maniobras.
- Atropellos.
- Vuelcos de vehículos en las maniobras de descarga.
- Accidentes debidos a la falta de visibilidad por ambientes pulverulentos motivados por los propios trabajos.
- Accidentes por el mal estado de los firmes.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental

- Medidas Preventivas a adoptar:

- Todo el personal que maneje vehículos será especialista en el manejo del mismo, estando acreditado documentalmente.
- Los vehículos serán revisados periódicamente, al menos una vez por semana, en especial los mecanismos de accionamiento mecánico.



- Está terminantemente prohibido sobrecargar los vehículos y la disposición de la carga no ofrecerá riesgo alguno para el propio vehículo ni para las personas que circulen en las inmediaciones.
- Los vehículos tendrán claramente la tara y carga máxima.
- Se prohíbe el transporte de personas fuera de la cabina de conducción y en número superior al de asientos.
- Los equipos de carga para rellenos serán dirigidos por un jefe coordinador que puede ser el vigilante de seguridad.
- Los tajos, cargas y cajas se regaran periódicamente en evitación deformación de polvaredas.
- Se señalizarán los accesos, recorridos y direcciones para evitar interferencias entre los vehículos durante su circulación.
- Se instalarán topes delimitación de recorrido en los bordes de los terraplenes de vertido.
- Las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por personas especialmente destinadas a esta función.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a 5 m. En torno a las palas, retroexcavadoras, compactadoras y apisonadoras en movimiento.
- Todos los vehículos empleados en excavaciones y compactaciones, estarán dotados de bocina automática de aviso de marcha atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señales normalizadas de manera visible con “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y STOP.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad antivuelco.
- Todos los vehículos estarán dotados con póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- A lo largo de la obra se dispondrá letreros divulgatorios del riesgo de este tipo de trabajos, - peligro –vuelco – colisión – atropello – etc.

- Equipos de Protección Individual (EPIs):

- Casco de polietileno.
- Botas impermeables ó no de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico intercambiable.
- Guantes.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo adecuada.

#### **8.5.- Excavaciones en zanjas a cielo abierto (Zanja dren)**

- Riesgos

- Desprendimientos de tierras.
  - Caídas del personal al mismo nivel.
  - Caídas de personas al interior de las zanjas.
  - Atrapamiento de personas por la maquinaria.
  - Interferencias con conducciones subterráneos.
  - Inundación.
  - Golpes por objetos.
  - Caídas de objetos al interior de la zanja.
- Medidas Preventivas a adoptar:
    - El personal que trabaje en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a que puede estar sometido.
    - El acceso y salida se efectuará mediante una escalera sólida anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. Sobrepasará en un metro el borde superior
    - Quedan prohibidos los acopios de tierras ó materiales en le borde de la misma, a una distancia inferior a la de seguridad. (2 m.)
    - Cuando la profundidad de la zanja sea inferior a los 2 m. puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
      - a) Línea de yeso o cal situada a 2 m. del borde de la zanja y paralela a la misma.
      - b) Línea de señalización igual a la anterior formada por cuerda de banderolas y pies derechos.
      - c) Cierre eficaz de la zona de accesos a la coronación de los bordes.
    - Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierras en las que se instalarán proyectores de intemperie.
    - Si la iluminación es portátil la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. teniendo esto a portátiles rejilla protectora y carcasa mango aislados.
    - Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para en caso de peligro abandonar los tajos rápidamente.
    - Los taludes y cortes serán revisados a intervalos regulares previendo alteraciones de los mismos por acciones exógenas, empujes por circulación de vehículos ó cambios climatológicos.
    - Los trabajos a ejecutar en el borde de los taludes o trincheras no muy estables se realizarán utilizando el cinturón de seguridad en las condiciones que indica la norma.
    - En caso de inundación de las zanjas por cualquier causa, se procederá al achique inmediato de las aguas, en evitación de alteración en la estabilidad de los taludes y cortes del terreno.
- Equipos de Protección Individual (EPIs):

- Casco de polietileno.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antipolvo.
- Cinturón de seguridad A, B ó C.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa adecuada al tipo de trabajo.
- Trajes para ambientes húmedos.
- Protectores auditivos.

#### **8.6.- Obras de fabrica (Caños, Badén con caños y Marco prefabricado)**

- Riesgos

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión y acoplamiento de grandes piezas.
- Atrapamientos durante las maniobras de ubicación.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Vuelco ó desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas ó maquinas herramientas.
- Aplastamientos al recibir y acoplar las piezas.

- Medidas Preventivas a adoptar:

- Las piezas prefabricadas se izarán del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La pieza en suspensión se guiará mediante cabos sujetos a los laterales por un equipo de tres hombres. Dos de ellos gobernarán los movimientos de la pieza mediante los cabos, mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez la pieza esté presentada en su destino, se procederá sin descolgarla del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos al montaje definitivo, concluido el cual se desprenderá del balancín.
- Diariamente el vigilante de seguridad revisará el buen estado de los elementos de elevación, eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc. anotándolo en su libro de control.
- Se prohíbe permanecer o transitar bajo piezas suspendidas.
- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiaran en los lugares destinados al efecto.
- Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de ser posible, de forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

- Queda prohibido guiar los prefabricados en suspensión con las manos y a tal efecto, los cabos guías se amarrarán antes de su izado.
- Cuando una pieza llegue a su punto de colocación girando, se inmovilizará empleando únicamente el cabo guía, nunca empleando las manos o el cuerpo.

- Equipos de Protección Individual (EPIs):
  - Cascos de polietileno con barbuquejo.
  - Guantes de cuero, goma o PVC.
  - Botas de seguridad con punteras reforzadas.
  - Cinturones de seguridad A o C.
  - Ropa adecuada al trabajo.

#### **8.7.- Cimentaciones y estructuras (Paso canadiense)**

- Riesgos
  - Caídas al mismo nivel
  - Caídas a distinto nivel
  - Caídas de objetos
  - Desprendimiento
  - Atrapamiento
  - Aplastamiento
  - Trauma sonoro
  - Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica
  - Lumbalgia por sobreesfuerzo
  - Lesiones en manos y pies
  - Heridas en pies con objetos punzantes
  - Cuerpo extraño en ojos
  - Afecciones en la piel
- Medidas Preventivas a adoptar:
  - Se restringirá el paso de personas bajo las zonas de vuelo, durante las operaciones de manutención de materiales mediante el empleo de grúa, colocando señales y balizas convenientemente.
  - Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra. Esta norma deberá cumplirse cuando existan esperas posicionadas verticalmente.
  - No se dejarán nunca clavos en las maderas.

- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 k/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
  - Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión , se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela, para evitar atrapamientos y golpes de retorno. La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios. La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte
  - Los trabajadores que realicen las tareas de ensamblaje de encofrados, preparación de armaduras o llenado de la tolva de hormigón, sobre el patio de obra y en las inmediaciones de los caminos de transporte utilizados por vehículos de obra, deberán dar cuenta de su presencia mediante balizas y señales de obra: “hombres trabajando”.
- Equipos de Protección Individual (EPIs):
    - Casco de seguridad homologado clase N con barbuquejo
    - Cinturón antivibratorio
    - Protectores auditivos clase A
    - Cinturón de seguridad clase A-B-C
    - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico tipo A
    - Guantes de protección contra agresivos químicos clase A
    - Guantes de lona y piel flor “tipo americano” contra riesgos de origen mecánico
    - Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad
    - Gafas de seguridad con montura tipo universal clase A
    - Cinturón de seguridad clase A
    - Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico clase III
    - Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad
    - Mandil de cuero para la protección de riesgos de origen mecánico

### **8.8.- Pavimentos (Firme y Cuneta)**

- Riesgos
  - Caídas al mismo nivel
  - Caídas a distinto nivel
  - Caída de objetos
  - Atrapamientos
  - Aplastamientos
  - Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión
  - Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión

- Lumbalgia por sobreesfuerzo
  - Lesiones en manos y pies
  - Proyecciones de partículas en los ojos
  - Afecciones en la piel
  - Ambiente pulvígeno
  - Choques o golpes contra objetos
- Medidas Preventivas a adoptar:
    - Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz, Encargado o Vigilante de Seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados.
    - Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminará antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.
    - Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm. de anchura).
    - Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
    - El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas; o bien, el corte de piezas de pavimento en vía seca con tronadora, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
    - Los sacos de aglomerante (cementos, áridos para mortero de agarre, etc.), se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas, firmemente amarradas para evitar accidentes por derrame de la carga.
    - En los lugares de tránsito de personas (sobre aceras en construcción y asimilables), se acotarán con cinta de balizamiento (o barandillas de contención de peatones), las superficies recientemente soladas, en evitación de accidentes por caídas.
    - Cuando se esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos.
  - Equipos de Protección Individual (EPIs):
    - Casco de seguridad homologado clase N. Con barbuquejo.
    - Guantes de protección contra agresivos químicos clase A
    - Guantes de lona y piel flor "tipo americano" contra riesgos de origen mecánico.
    - Guante anticorte y antiabrasión de base de punto e impregnación en látex rugoso o similar.
    - Gafas panorámicas con tratamiento antiempañante
    - Gafas de seguridad con montura tipo universal clase A

- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase A.
- Cinturón de seguridad clase A-B y C con dispositivo de anclaje y retención.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico clase II.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico tipo A (celulosa)

**8.9.- Plantaciones e hidrosiembras (hidrosiembra de taludes, Ahoyado, Plantación, Reposición de marras, Plantación lineal)**

- Riesgos
  - Desprendimientos de tierras.
  - Atropellos colisiones y vuelcos.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Sobreesfuerzos.
  - Fatiga muscular.
  - Cortes.
  - Polvo.
  - Ruido.
  - Proyección de partículas a los ojos
  
- Medidas Preventivas a adoptar:
  - Distancia de seguridad
  - Los atropellos por máquinas y vehículos se intentarán evitar planificando los desplazamientos de unos y otros.
  - En las operaciones llevadas a cabo con importantes pendientes, se prestará especial atención ante los posibles vuelcos.
  
- Equipos de Protección Individual (EPIs):
  - Guante anticorte y antiabrasión de base de punto e impregnación en látex rugoso o similar.
  - Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico clase II.
  - Ropa adecuada al trabajo.
  - Fajas y muñequeras contra los sobreesfuerzos.

**8.10.- Señalización (Señal triangular + circular y Señal circular)**

- Riesgos
  - Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.

- Golpes por uso de elementos auxiliares, (miras, regles, terrajas, maestras).
  - Cortes por manejo de objetos con aristas cortantes.
  - Cortes por uso de herramientas, (paletas, paletines, terrajas, miras, etc.).
  - Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Cuerpos extraños en los ojos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Dermatitis de contacto con el cemento y otros aglomerantes.
- Medidas Preventivas a adoptar:
    - En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
    - El acopio de los materiales, nunca se dispondrá de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezo.
    - El transporte de materiales se realizara preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.
    - Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 k/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Equipos de Protección Individual (EPIs):
    - Casco de seguridad homologado clase N con barbuquejo
    - Cinturón de seguridad clase A-B-C
    - Guantes de lona y piel flor "tipo americano" contra riesgos de origen mecánico
    - Gafas de seguridad con montura tipo universal clase A
    - Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico clase III
    - Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad

## **9. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.**

### **9.1.- Personal dedicado a la seguridad**

El promotor nombrará un Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, puesto que es previsible la participación de varias empresas en la misma. Sus funciones serán:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar la aplicación de los principios de la acción preventiva previstos en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el plan de seguridad y salud y sus modificaciones.



- Organizar la coordinación de las actividades empresariales preventivas previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

El Delegado de Prevención será en este caso el Delegado de Personal, por tratarse de una obra de más de 20 trabajadores.

El contratista nombrará a varios trabajadores para encargarse de la actividad preventiva en la obra, así, existirá un encargado de la seguridad en cada uno de los tajos importantes.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad correspondiente a las funciones a desempeñar. Serán conocedores y se interesarán por el contenido del Plan de Seguridad, dedicando especial interés a todo aquello que afecte a su tajo. Atenderán personalmente y serán portavoces ante sus superiores de las sugerencias de los demás trabajadores encaminadas a lograr una mayor seguridad. Se ejercerá de este modo el derecho de participación de los trabajadores en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

Antes de iniciar la actividad en el tajo, el encargado de la seguridad del mismo, comprobará si están en “el sitio” los sistemas de protección general previstos y la protección personal adecuada a cada trabajador. Si observa un riesgo inminente de accidente paralizará el tajo poniéndolo en conocimiento del Jefe de obra.

En el supuesto de que la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención en alguno de los tajos, el constructor recurrirá a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario. Estos servicios deberán estar en condiciones de proporcionar el asesoramiento y apoyo que se precise en función de los riesgos existentes.

## **9.2.- Comité de seguridad y reuniones periódicas**

Puesto que el número de personas exigible para la creación de los Comités de Seguridad y Salud es de 50 personas (de acuerdo con lo previsto en el Artículo núm. 38 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales), y el proyecto objeto de este Estudio de Seguridad, contempla un máximo de 26 (en mes punta), no resulta obligatorio la creación de dicho Comité.

### **9.3.- Control de la seguridad**

El plan de seguridad es el documento que deberá recoger exactamente los mecanismos establecidos para el control, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.

El sistema elegido será el de listas de seguimiento y control para ser cumplimentadas por los medios del contratista adjudicatario y que se definen en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

La protección colectiva y su puesta en obra se controlarán mediante la ejecución del plan de obra previsto. El control de entrega de equipos de protección individual se realizará mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se definirá en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

El coordinador, la dirección facultativa o cualquier otra persona integrada en ella, podrá disponer la paralización de los tajos, o de la totalidad de la obra en circunstancias de riesgo grave e inminente.

La persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la inspección de trabajo, a los contratistas y subcontratistas afectados y a los representantes de los trabajadores.

## **10.- RESPONSABILIDAD EN MATERIA DE SEGURIDAD**

El incumplimiento por parte de la empresa constructora de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas, así como, en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

La empresa constructora principal responderá solidariamente con los contratistas y subcontratistas a que se refiere el apartado 3 del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales del cumplimiento, durante el período de la contrata, de las obligaciones impuestas por esta Ley.

## **11.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD**

El contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en

determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Eligiendo el personal más adecuado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista. En el pliego de condiciones técnicas y particulares se indicarán las pautas y criterios de formación, para que el Contratista adjudicatario, lo desarrolle en su plan de seguridad y salud.

## **12.- LIBRO DE INCIDENCIAS**

Existirá un libro de incidencias con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud. Deberá mantenerse siempre en la obra y en nuestro caso estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconoce en el apartado 1 del artículo 13 del Real Decreto 1627/97.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud remitirá en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

En Garciriain, agosto de 2010

A handwritten signature in black ink that reads "F. Alcasena". The signature is enclosed within a hand-drawn oval shape.

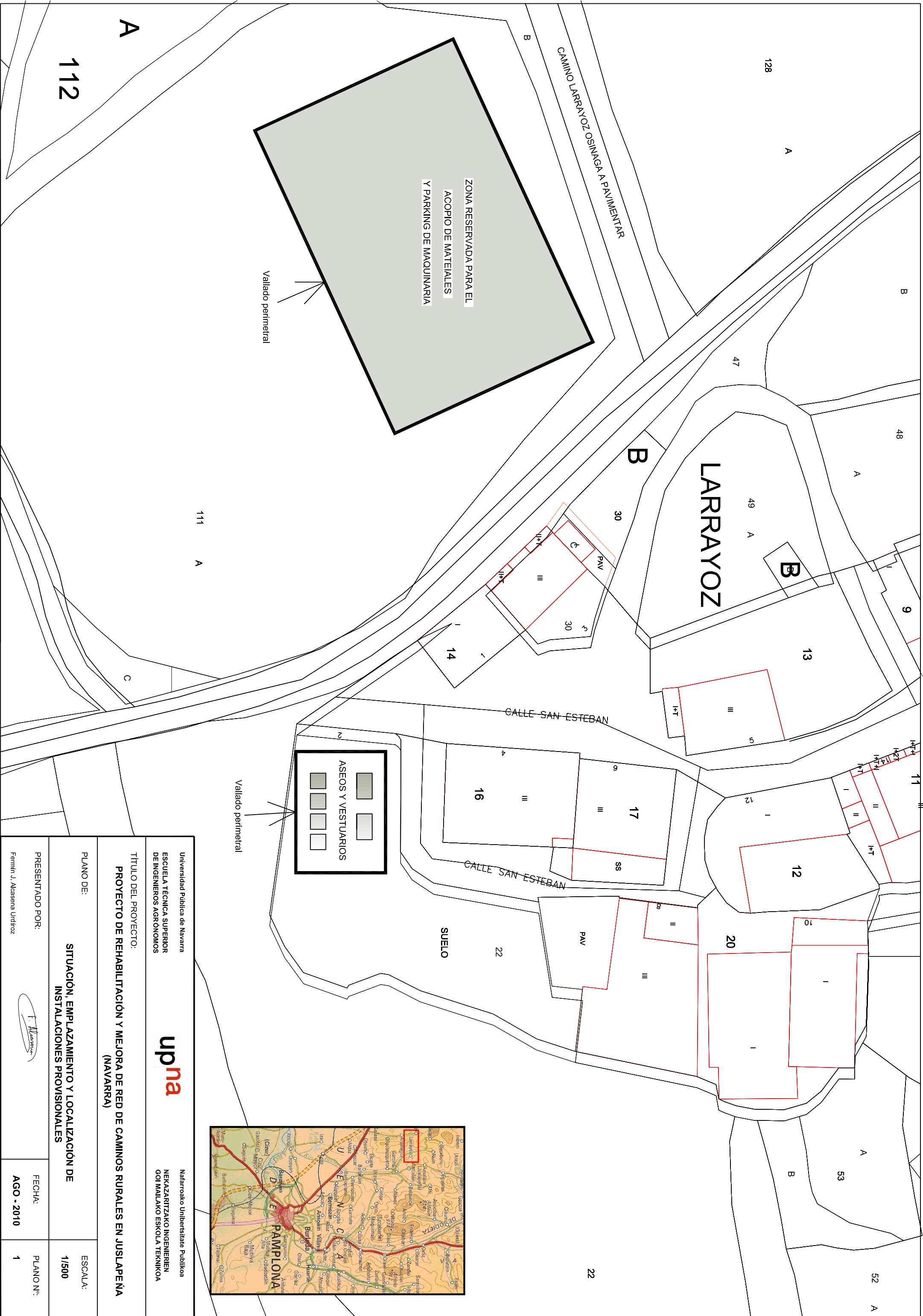
El alumno autor del Proyecto

Fdo. : Fermín J. Alcasena Urdiroz

## **II.- PLANOS**

# ÍNDICE

- 1.- SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES
- 2.- INSTALACIONES PROVISIONALES TIPO
- 3.- VALLAS Y SEÑALIZACIÓN
- 4.- SEÑALES DE PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA EN LAS OBRAS
- 5.- ESLINGAS Y ESTRIBOS
- 6.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

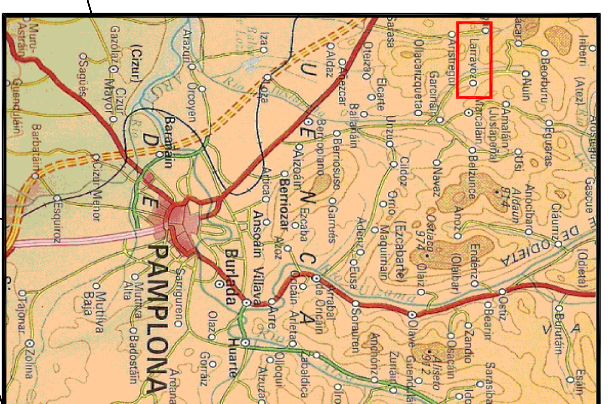


ZONA RESERVADA PARA EL  
ACOPIO DE MATEIALES  
Y PARKING DE MAQUINARIA

Vallado perimetral

ASEOS Y VESTUARIOS

Vallado perimetral



Universidad Pública de Navarra  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

**upna**

Navarroako Unibertsitate Publikoa  
NEKAZARITZAKO INGENIERIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

TÍTULO DEL PROYECTO:  
**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPEÑA (NAVARRA)**

PLANO DE:	<b>SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES</b>	
PRESENTADO POR:	Ferrnín J. Alcasena Urdiroz	
FECHA:	AGO - 2010	PLANO N.º: 1
ESCALA:	1/500	

A  
112

111 A

C

SUELO

CALLE SAN ESTEBAN

CALLE SAN ESTEBAN

CAMINO LARAYOZ OSINAGA A PAVIMENTAR

LARRAYOZ

128

A

B

48

A

47

B

30

PAV

II+I

III

30

14

9

13

49

A

B

I+T

5

13

I+T

11

II

I+T

11

II

I+T

12

I

12

10

I

20

B

53

A

52

A

22

22

4

III

16

6

III

17

SS

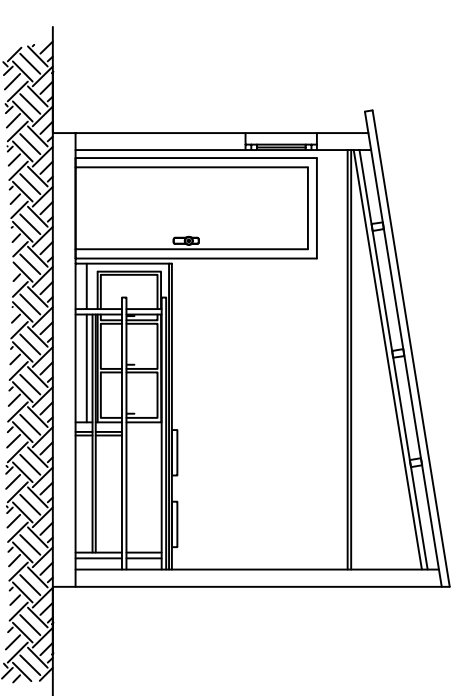
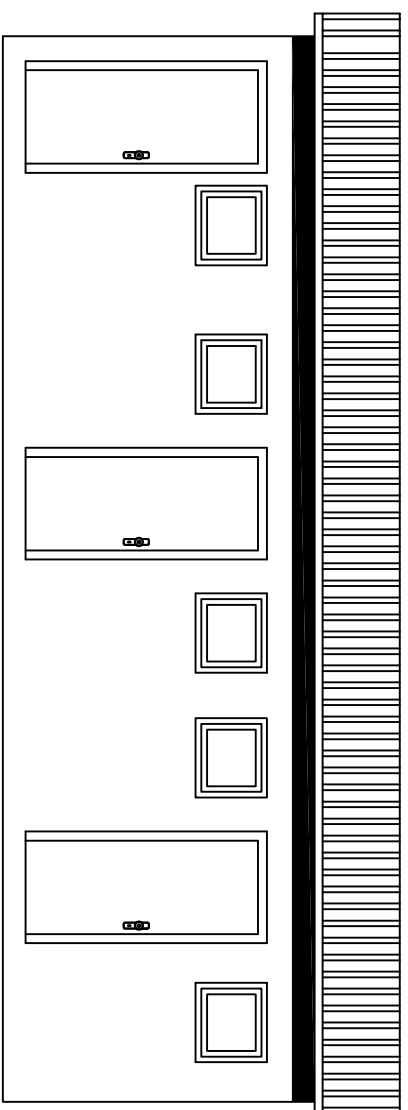
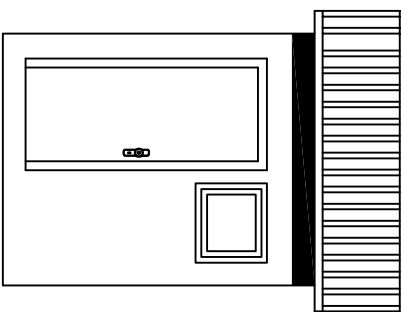
PAV

II

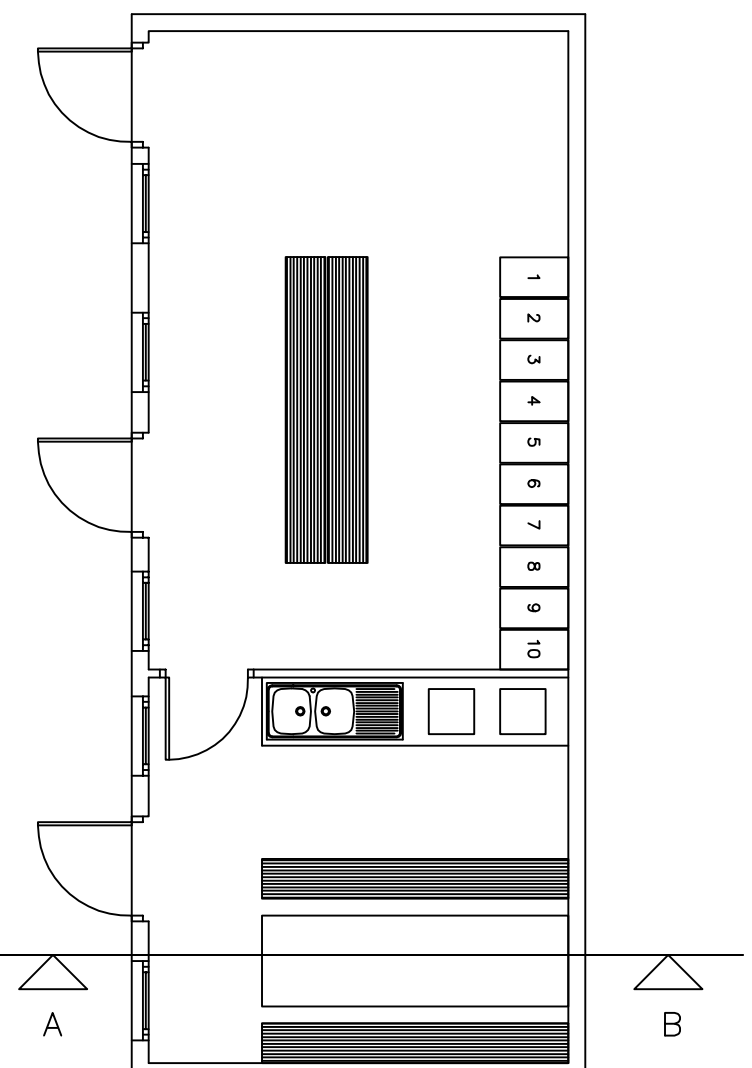
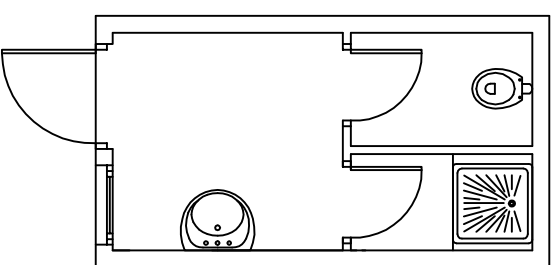
III

20

I



SECCIÓN A - B



ASEO Y DUCHA

VESTUARIOS

COMEDOR

Universidad Pública de Navarra  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
 DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



Nafarroako Unibertsitate Publikoa  
 NEKAZARITZAKO INGENIERIEN  
 GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

TÍTULO DEL PROYECTO:

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPEÑA (NAVARRA)**

PLANO DE:

**INSTALACIONES PROVISIONALES TIPO**

ESCALA:

S/E

PRESENTADO POR:

Fernán J. Alcasena Urdroz



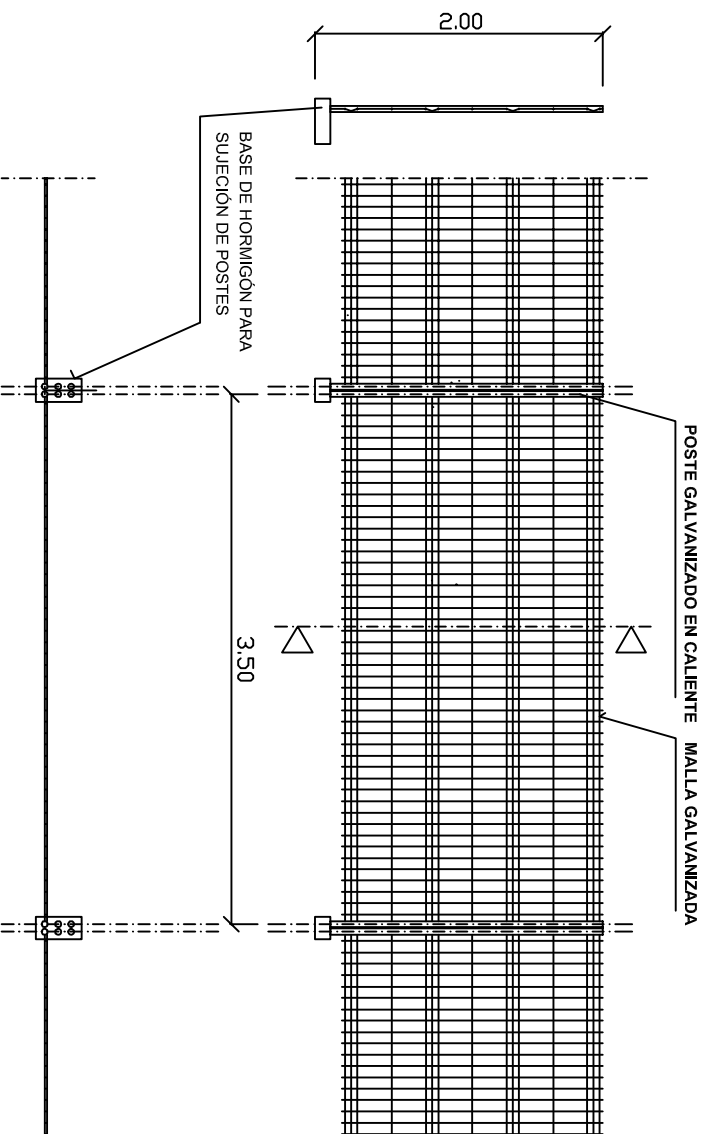
FECHA:

AGO - 2010

PLANO Nº:

2

## VALLA FIJA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA

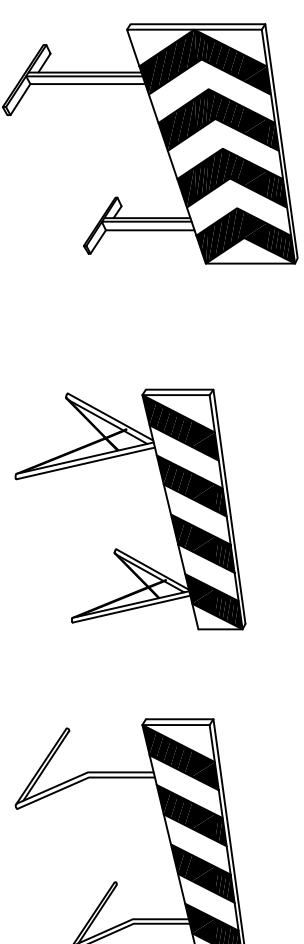


LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARÁ MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACIÓN INCORPORADOS

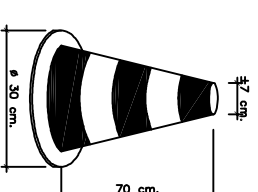
ALAMBRE HORIZONTAL Ø 4.5 mm  
ALAMBRE VERTICAL Ø 3.5 mm  
POSTES Ø 40 mm

LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARÁ MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACIÓN INCORPORADOS

## PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



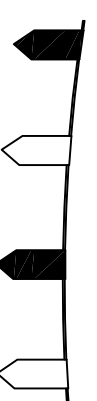
## CONO DE BALIZAMIENTO



## CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE



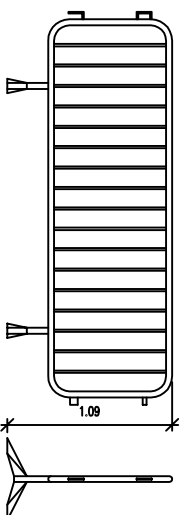
## CORDÓN DE BALIZAMIENTO



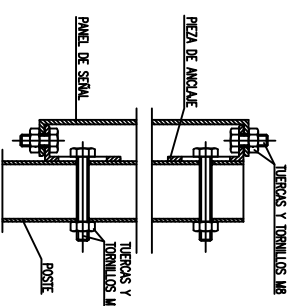
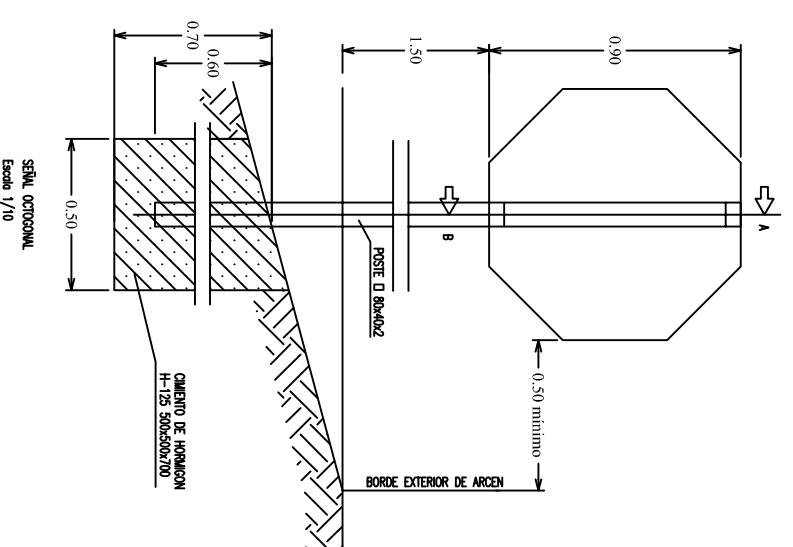
## LÁMPARA AUTÓNOMA FIJA INTERMITENTE



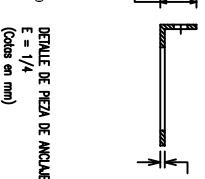
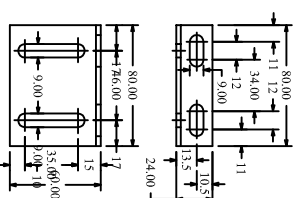
## VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO



## SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL



SECCION A-B E = 1/2  
(Cotas en mm)



Universidad Pública de Navarra  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

**upna**

Nafarroako Unibertsitate Publikoa  
NEKAZARITZAKO INGENIERIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

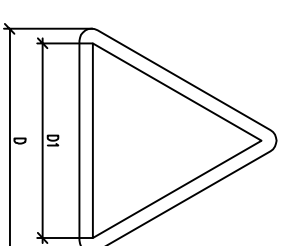
TÍTULO DEL PROYECTO:  
**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPEÑA (NAVARRA)**

PLANO DE:	VALLAS Y SEÑALIZACIÓN	
PRESENTADO POR:	FECHA:	PLANO N.º:
Ferrnín J. Alcasena Urdiroz	AGO - 2010	3



SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	
USO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	
USO OBLIGATORIO DE CINTURON DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTIESTANCO		BLANCO	AZUL	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR DE AUSTIBALE		BLANCO	AZUL	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:  $S \geq \frac{L^2}{2000}$   
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal



DIMENSIONES EN mm.			
L	L1	m	
841	695	42	
594	492	30	
420	348	21	
297	246	15	
210	174	11	
148	121	8	
105	87	5	

¡ATENCIÓN! ZONA DE CARGA Y DESCARGA	¡ATENCIÓN! MAQUINARIA PERSONA EN MOVIMIENTO	¡ATENCIÓN! MATERIAL COMBURENTE	¡ATENCIÓN! RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES	¡ATENCIÓN! RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS
¡PELIGRO! CARGAS SUSPENDIDAS	¡ATENCIÓN! MAQUINARIA PERSONA EN MOVIMIENTO	¡ATENCIÓN! CARRILLAS DE MANTENCIÓN	¡ATENCIÓN! RIESGO ELECTRICO	¡ATENCIÓN! RIESGO ELECTRICO
¡ATENCIÓN! AREA DE RUIDO PELIGROSO	¡PELIGRO! CAMIÓNS AL MISMO NIVEL	¡ATENCIÓN! SAUDA DE CAMIONES	¡ATENCIÓN! RIESGO A TIERRA	¡ATENCIÓN! PELIGRO INDETERMINADO

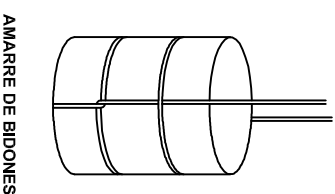
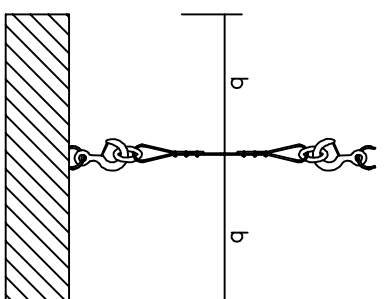
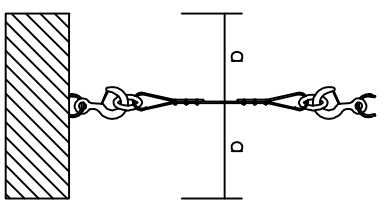
Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

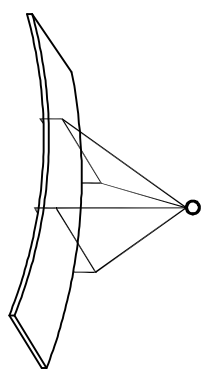
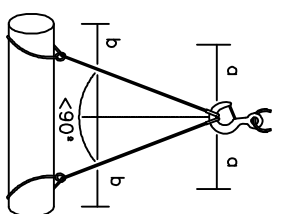
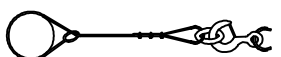
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		Nafarroako Unibertsitate Publikoa NEKAZARITZAKO INGENIERIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA	
TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSTIAPAÑA (NAVARRA)</b>			
PLANO DE: <b>SEÑALES DE PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA EN LAS OBRAS</b>		ESCALA: <b>S/E</b>	
PRESENTADO POR: Fermín J. Alcasena Urdiroz		FECHA: <b>AGO - 2010</b>	
		PLANO N.º: <b>4</b>	

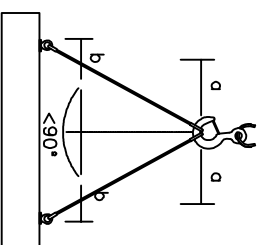
FORMA DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS



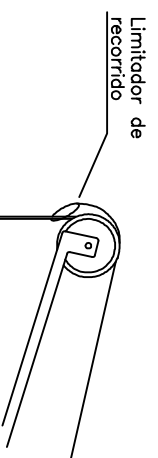
AMARRE DE BIDONES



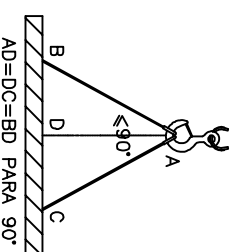
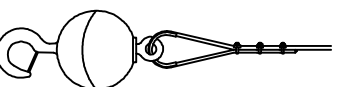
PLANCHA LARGA



GANCHO CON OJAL

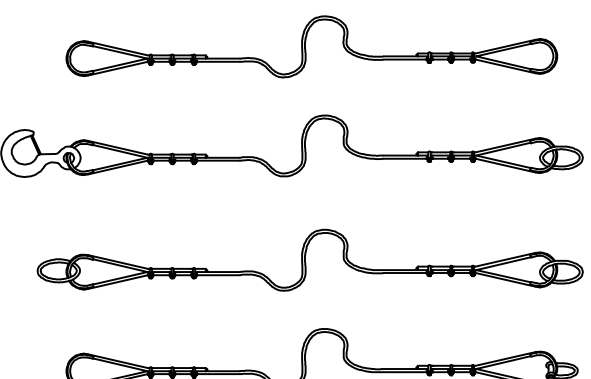
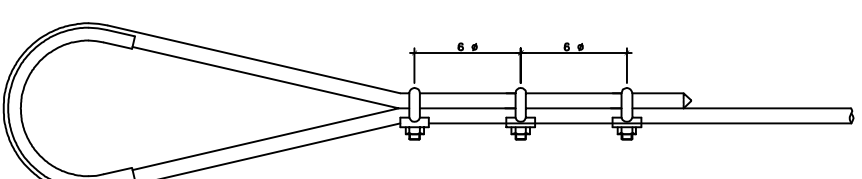
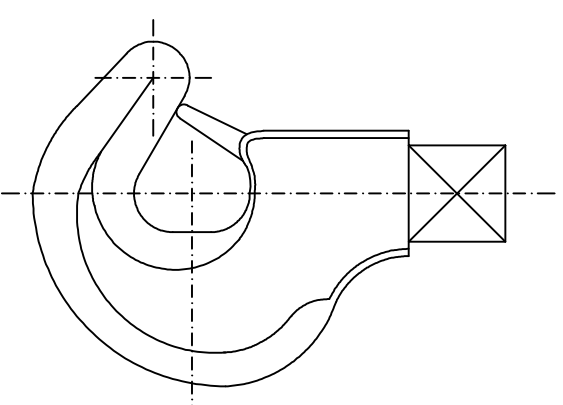


Limitador de recorrido



AD=DC=BD PARA 90°

GANCHO DE SEGURIDAD



FORMACION DE ESLINGA	
DIST. ENTRE APRIETOS=	6ø S/GROSOR CABLE
GROSOR DEL CABLE	Nº RECOMEND. APRIETOS
HASTA 12 mm.	3 APROX. A 6 DIAMETROS
DE 12 A 20 mm.	4 APROX. A 6 DIAMETROS
DE 20 A 25 mm.	5 APROX. A 6 DIAMETROS
DE 25 A 35 mm	6 APROX. A 6 DIAMETROS

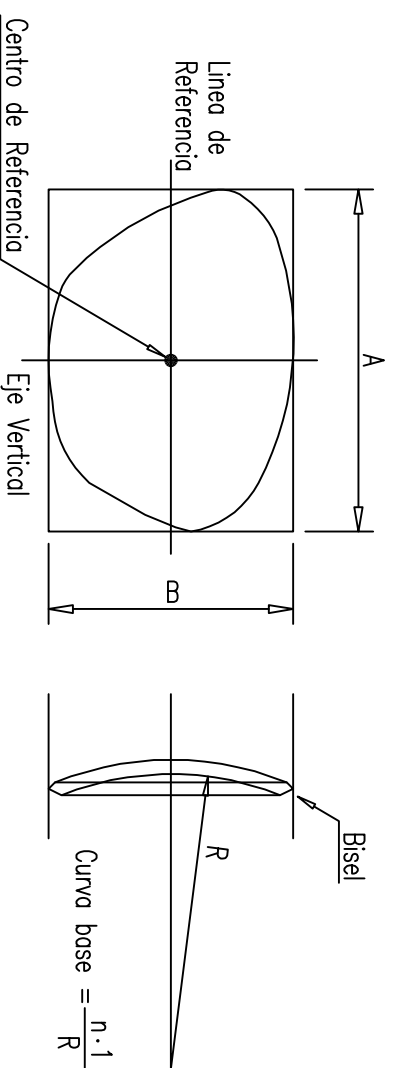
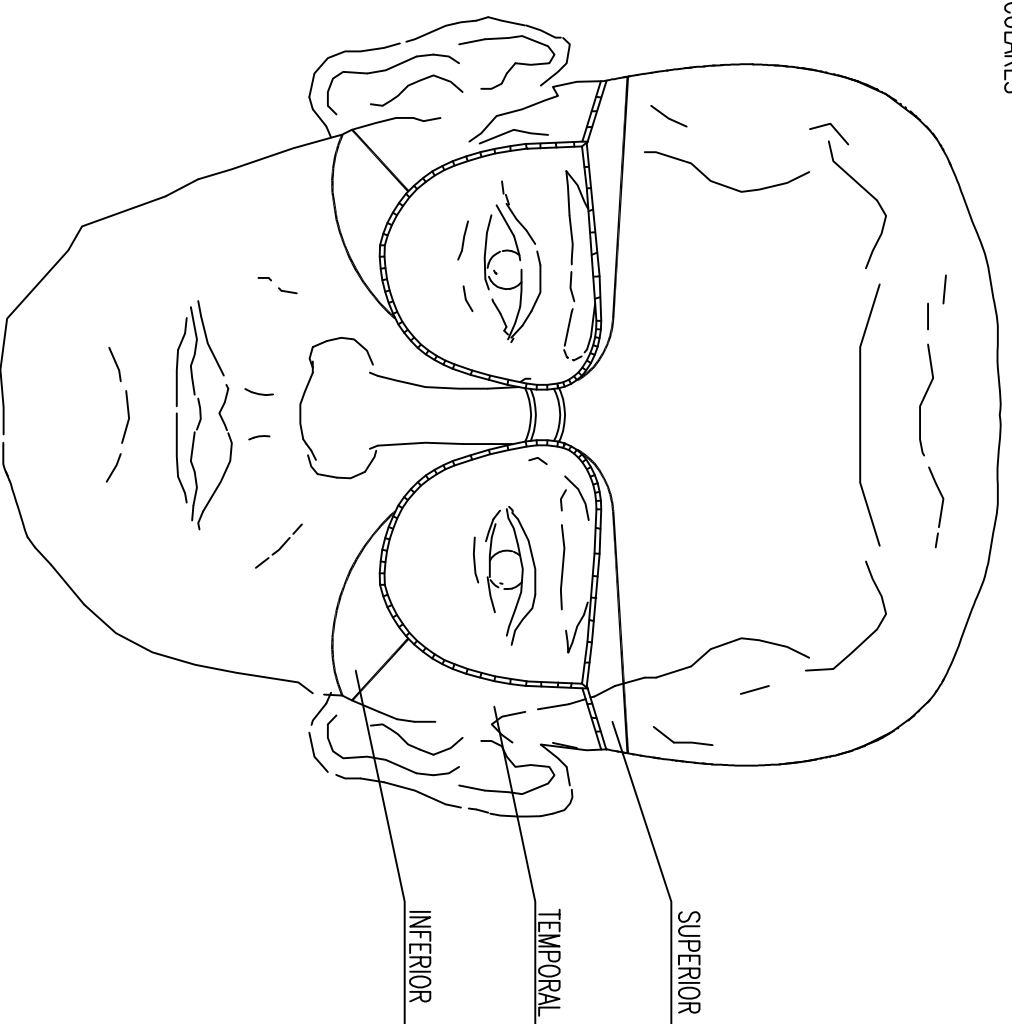
- CABLE DE ACERO  
 - LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABLES  
 - PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR COQUILLOS SOLDADOS

Universidad Pública de Navarra  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS  
 upna  
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa  
 NEKAZARITZAKO INGENIERIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA  
 TÍTULO DEL PROYECTO:  
**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSSLAPEÑA (NAVARRA)**

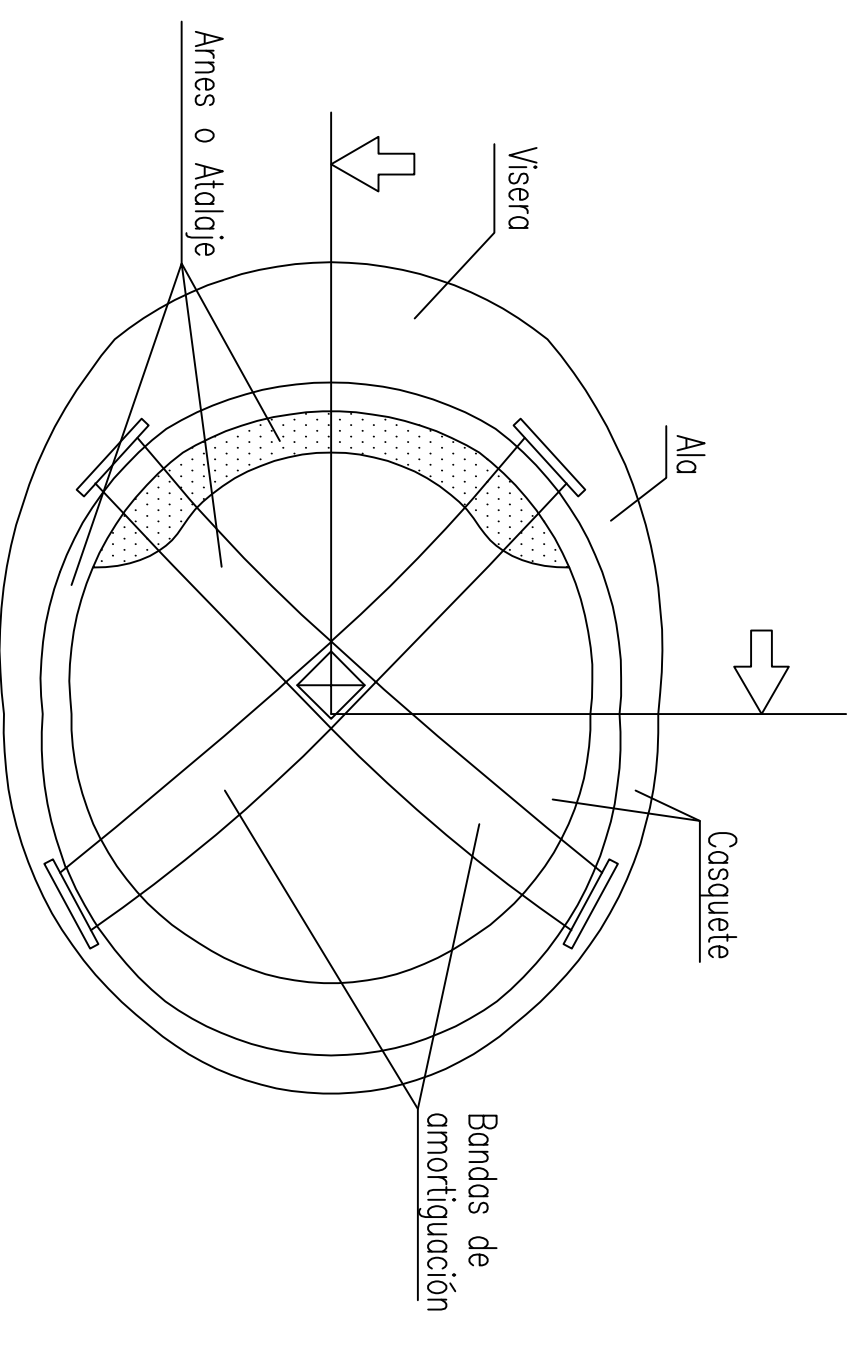
PLANO DE:	ESLINGAS Y ESTRIBOS	
PRESENTADO POR:	FECHA:	PLANO N.º:
Fernán J. Alcasena Urdroz	AGO - 2010	5



GAFAS DE SEGURIDAD II

OCULARES



CASCO DE SEGURIDAD



Universidad Pública de Navarra ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS		Nafarroako Unibertsitate Publikoa NEKAZARITZAKO INGENIERIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA	
			
TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORA DE RED DE CAMINOS RURALES EN JUSLAPENÑA (NAVARRA)</b>			
PLANO DE:	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		ESCALA: S/E
PRESENTADO POR:			FECHA: AGO - 2010
Fermín J. Alcasena Urdiroz			PLANO N.º: 6

### **III.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

# INDICE

<b>1.- DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>38</b>
1.1.- Ámbito de aplicación.....	38
1.2.- Alcance .....	38
1.3.- Normas legales y complementarias.....	38
1.4.- Plan de Seguridad y Salud en el trabajo .....	40
1.4.1.- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud.....	40
1.4.2.- Coordinador en materia de Seguridad y Salud .....	40
1.4.3.- Aprobación del plan.....	41
1.4.4.- Información a la autoridad laboral .....	41
1.4.5.- Obligaciones del coordinador.....	41
1.4.6.- Libro de incidencias.....	41
<b>2.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LAS MAQUINAS, UTILES Y HERRAMIENTAS.....</b>	<b>42</b>
2.1.- Prescripciones generales .....	42
2.2.- Prescripciones particulares.....	43
2.3.- Plan de circulación .....	48
<b>3.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>	<b>49</b>
3.1.- Prescripciones generales .....	49
3.2.- Prescripciones particulares.....	49
<b>4.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL .....</b>	<b>53</b>
4.1.- Condiciones generales .....	54
4.2.- Condiciones técnicas específicas.....	54
4.2.1.- Elección de equipos de protección individual .....	54
4.2.2.- Clasificación y tipos de EPIs .....	54
4.3.3.- Mercado CE.....	55
4.4.- Utilización de los Equipos de Protección Individual: .....	55
<b>5.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LA INSTALACION PROVISIONAL ELECTRICA.....</b>	<b>56</b>
5.1.- Prescripciones generales .....	56
5.2.- Protección contra contactos eléctricos indirectos.....	56
5.3.- Protecciones mínimas en los cuadros eléctricos.....	57
5.4.- Grado de protección del material eléctrico. ....	57
5.5.- Aislamiento de protección de los conductores. ....	57
5.6.- Protección contra incendios.....	57
5.7.- Grupos electrógenos .....	57
<b>6.- CONSERVACION SERVICIOS SANITARIOS COMUNES .....</b>	<b>58</b>

<b>6.1.- Condiciones generales .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2.- Servicios sanitarios .....</b>	<b>58</b>
<b>6.3.- Servicios comunes.....</b>	<b>59</b>

## **1.- DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1.- Ámbito de aplicación**

Las condiciones fijadas en presente PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES serán de aplicación del Estudio de Seguridad y salud de esta obra.

### **1.2.- Alcance**

En todos los artículos del presente Pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos, en cuanto no se opongan a lo establecido en la legislación vigente. Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale el Coordinador del Estudio de Seguridad de las obras.

### **1.3.- Normas legales y complementarias**

Serán de aplicación obligada y podrá exigirse el cumplimiento de las disposiciones que, sin carácter limitativo, se señalan a continuación:

#### **a) Reales Decretos:**

- **R.D. 1627/1997** de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

#### **c) Reglamentos:**

- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 31/1/40. BOE de 3/2/40, vigente capítulo VII).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM de 20/5/52. BOE de 20/5/52. BOE de 15/6/52).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (RD 1316 de 27/10/89).
- BOE de 2/11/89): Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (RD 1403/86. BOE de 8/7/86).
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (RD 2413 de 20/9/73. BOE de 9/10/73 y RD 2295 de 9/10/85. BOE de 9/10/73).
- Homologación de Equipos de Protección Personal para Trabajadores (OM de 17/5/74 BOE de 29/5/74. Sucesivas Normas MT de la1 a la 29).

**d) Normas:**

- Norma NTE ADD/1975 Demoliciones
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: cinturón de sujeción. Características y ensayos.

**e) Directivas Comunitarias:**

- Directiva del Consejo 90/267/CEE de 29/5/90 relativa a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (DOCE L. 56 de 21/6/90)
- Directiva del Consejo 98/391/CEE de 12/6/89 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo. (DOCE L.183 de 29/6/89)
- Directiva del Consejo 89/655/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (DOCE L. 393 DE 30/12/89, P 13)
- Directiva de Consejo 92/57/CEE 26/8/92 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en el trabajo en obras de construcción temporales o móviles. (DOCE L. 245 de 26/8/92, p 6)
- Directiva del Consejo 89/656/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual. (DOCE L. 393 de 30/1/89 , 18)
- Directiva de Consejo 79/113/CEE de 19/12/78 relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la determinación de la emisión sonora de la maquinaria y material de obra de construcción. (DOCE L: 33 de 8/2/79)
- Directiva del Consejo 81/1051/CEE de 7/12/81 por la que se modifica la Directiva 79/113/CEE de 19/12/78. ( DOCE L. 376 de 30/12/81)
- Directiva del Consejo 84/532/ CEE de 17/9/84 referente a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros referente al nivel de potencia acústica admisible de los grupos electrógenos de potencia. (DOCE L: 300 de 19/11/84)



- Directiva del Consejo 86/295/CEE de 26//5/86 sobre aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativa a las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS) de determinadas máquinas para la construcción. (DOCE) L. 186 de 8/7/86)
- Directiva del Consejo 86/296/CEE de 26/5/86 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre la estructuras de protección de caídas de objetos (FOPS) determinadas máquinas para la construcción. (DOCE L. 186 de 8/7/96).
- Directiva del Consejo 386 L. 0594 de 22/12/86 relativa a las emisiones sonoras de las palas hidráulicas, de las palas de cables, de las topadoras frontales, de las cargadoras y de las palas cargadoras.

**f) Convenios de la OIT ratificados por España:**

- Convenio nº 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a las prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. ( BOE de 20/859).
- Convenio nº 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Convenio nº 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71. (BOE de 30/11/72)
- Convenio nº 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.
- Convenio nº 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

**1.4.- Plan de Seguridad y Salud en el trabajo**

**1.4.1.- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud**

Se elaborará un Plan de Seguridad y Salud por cada contratista, en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud en le trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y contemplen las previsiones contenida en el estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica , que no podrán implicar disminución de los niveles previstos en el estudio.

**1.4.2.- Coordinador en materia de Seguridad y Salud**

El coordinador en fase de proyecto será nombrado por el promotor. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra podrá recaer en la misma persona. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

#### **1.4.3.- Aprobación del plan**

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. En el caso de las obras de la Administración pública que haya adjudicado la obra.

#### **1.4.4.- Información a la autoridad laboral**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto, objeto de este estudio.

#### **1.4.5.- Obligaciones del coordinador**

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar la aplicación de manera coherente y responsable los principios de la 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 tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.

Aprobar el Plan conforme a lo dispuesto en este REAL DECRETO. organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

#### **1.4.6.- Libro de incidencias**

En cada centro existirá un libro de incidencias, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud que constará de hojas por duplicado. Siendo facilitado este por el Colegio de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de la Administración Pública.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las u órganos especializados en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Efectuada anotación alguna en Libro por personal competente deberá ser remitido en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.

## **2.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LAS MAQUINAS, UTILES Y HERRAMIENTAS.**

### **2.1.- Prescripciones generales**

Solo se usarán los equipos que satisfagan sus disposiciones legales aplicables y las condiciones generales previstas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Esta condición se comprueba antes del inicio de los trabajos o en la nueva incorporación de un equipo determinado.

Las máquinas, útiles y herramientas empleados en la obra, cumplirán las siguientes condiciones:

- Las máquinas, útiles y herramientas utilizados en las obras deben ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las máquinas, útiles y herramientas, deben mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Se prohíbe el montaje de máquinas, útiles y herramientas, de forma parcial, es decir omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- Las máquinas, útiles y herramientas deben estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta los principios de ergonomía.
- La utilización, montaje y conservación de las máquinas, útiles y herramientas, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en su manual de uso editado por el fabricante.
- Aquellas máquinas, útiles y herramientas cuya seguridad dependa de las condiciones de instalación, se someterán a una comprobación inicial, antes de su puesta en servicio, por primera vez y después de cada montaje en un lugar o emplazamiento diferente.

- Todas las máquinas, útiles y herramientas a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente, prohibiéndose expresamente la presencia en obra de los que no cumplan la condición anterior.
- Las máquinas, útiles y herramientas sólo podrán ser usada por el personal que cuente con la formación y la autorización necesaria.

## 2.2.- Prescripciones particulares

### • Manejo de herramientas manuales

#### Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados “in situ” con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

#### Medidas de prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino fundas adecuadas y sujetas al cinturón. No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.
- No empujar nunca con llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

#### Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

### • Manejo de herramientas punzantes.

#### Causas de los riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.

- Inadecuada fijación al mástil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. Nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas.
- Deberá hacerse de afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de protección:

- Deben emplearse gafas anti-impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "goma dos" o fallido).

• **Manejo de herramientas de percusión**

Causas de los riesgos:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de prevención:

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

#### • Máquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación está en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamiento, punzaduras, cortés o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina a emplear no es de doble aislamiento. Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos. El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.
- Taladro:
  - Utilizar gafas anti-impacto o pantalla facial.
  - La ropa de trabajo no presentará partes sueltas colgantes que pudieran engancharse en la broca.
  - En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico ( puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
  - Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
  - No frenar el taladro con la mano.
  - No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
  - No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
  - En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.
  - Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.
- Esmeriladora circular portátil:

- El operario se equipará con gafas antipartículas, herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante goma elástica, protección auditiva y guantes de seguridad.
- Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.
- Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.
- Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco.
- Para fijar los discos utilizarán la llave específica para tal uso.
- Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.
- Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.
- No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

- **Manejo de cargas sin medios mecánicos**

- Para izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:
  - Acercarse lo más posible a la carga.
  - Asentar los pies firmemente.
  - Agacharse doblando las rodillas.
  - Mantener la espalda derecha.
  - Agarrar el objeto firmemente.
  - El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
  - Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
  - Llevará inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
  - Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
  - Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
  - Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatorio la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Se prohíbe levantar más de 50 Kg. por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.

- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo.
- Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:
  - Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
  - Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantillas metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

#### • Acopios de botellas de gases licuados de butano o propano

Los acopios de botellas que contengan gases combustibles a presión se hará de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de humedades intensas y continuadas, se señalarán con rótulos de “NO FUMAR” y “PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE”.

La zona de acopio de estos materiales dispondrá de extintores de CO2. Estarán en dependencias de materiales combustibles, oxidantes y reductores (maderas, gasolinas, disolventes, etc...).

#### • Acopios de materiales paletizados

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos, pero también incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización (amarillas y negras).



- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

#### • **Acopios de materiales sueltos**

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso directo.

#### • **Acopios de áridos**

Se recomienda el aporte a obra de estos materiales mediante tolvas, por las ventajas que representan frente al acopio de áridos sueltos en montículos.

Las tolvas o silos se deben situar sobre terreno nivelado y realizar la cimentación o asiento que determine el suministrador.

Si está próxima a lugares de paso de vehículos se protegerá con vallas empotradas en el suelo de posibles impactos o colisiones que hagan peligrar su estabilidad.

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablonos y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

### **2.3.- Plan de circulación**

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel.

El paso de vehículos en le sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevea que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado. El grado de iluminación será suficiente y en caso de luz artificial la intensidad será de 50 lux como mínimo.

### **3.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.**

#### **3.1.- Prescripciones generales**

Las protecciones colectivas cumplen las siguientes condiciones:

- El montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva debe realizarse según las especificaciones del fabricante.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva es preferible al uso de los equipos de protección individual para disminuir o evitar el mismo riesgo.
- Las protecciones colectivas estarán en acopio real antes de ser necesario su uso, con el fin de ser comprobada su calidad y sus características por el Coordinador en Seguridad y Salud, o en su caso, por la Dirección Facultativa.
- Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso conocida o específica por el fabricante.
- Serán instaladas, previamente, al inicio de cualquier trabajo requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta sea instalada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- Se debe llevar un control riguroso del montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de las protecciones colectivas.
- Cuando una protección colectiva que presente algún deterioro, será desmontada de inmediato y sustituido el elemento deteriorado y montado de nuevo una vez resuelto el problema. Se suspenderán los trabajos o actividades que objeto de la protección hasta que la protección vuelva a ser efectiva.

#### **3.2.- Prescripciones particulares**

##### **• Señalización.**

El Real Decreto 1403/86 BOE 8/8/86 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Las dimensiones de las señales serán las siguientes: la superficie de la señal,  $S(m^2)$ , ha de ser tal que  $S > L^2/2000$ , siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (fórmula aplicable para  $L < 50m$ ). en general se adoptarán los valores normalizados por UNE 1-011-75, serie A.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por los letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminiscente, etc.)

#### • **Delimitación de obstáculos**

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, senderos y pasos se delimitarán con vallas se rigidizarán para obtener una protección sólida y estable.

#### • **Delimitación de zona de trabajo**

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que se evitará con cerramientos adecuados igual a los definidos anteriormente , y/o en su caso con el personal necesario para tal fin. Se emplearán:

- Valla de señalización de zona de riesgo.
- Balizamiento de la zona de influencia de las operaciones de excavación.

#### • **Señales óptico-acústicas de vehículos de obra**

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de: Una bocina o claxon de señalización acústica. Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.

En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de la presencia en circulación viaria. Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.)

## • Iluminación

Zonas de paso: 20 lux

Zonas de trabajo: 200-300 lux.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

## • Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexionadas a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores. Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas. Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidas por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

## • Barandillas de protección en zanjas y pozos

En huecos verticales de coronación de zanjas y pozos, con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 m, se dispondrán barandillas de seguridad completas empotradas sobre el terreno, constituidas por balaustre vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamos superior situado a 1m sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio (subsidiariamente barrotes verticales o mallazo con una separación máxima de 15 cm) y rodapié plinto de 20 cm sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 Kg./ml se situará, siempre que sea posible a una distancia menor de 1,5 metros del borde de coronación.

El perímetro de la zanja estará balizado en su totalidad, advirtiendo de la existencia del hueco horizontal sobre el terreno.

En zonas o pasos con riesgo de caída de más de 2 m, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo o se dispondrá de andamios o barandillas provisionales.

Cuando sea imprescindible el paso o circulación de operarios por el borde de la coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablados de madera o superficies equivalentes de reparto.

- **Eslingas de cadena**

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

- **Eslinga de cable**

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos de fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10% de los hilos en su segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

- **Pasarelas**

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guiraldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Su anchura útil mínima será de: 0,80 m.

Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m.

Inclinación máxima admisible: 25%.

La nivelación transversal debe estar garantizada.

Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

- **Protecciones y resguardos en máquinas**

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de éste procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos.

- **Lonas ignífugas**

Lona industrial de "KEVLAR" o material ignífugo equivalente en cuya composición no entre derivado alguno de tipo asbesto, y ollados metálicos perimetrales para permitir el amarre con cuerda de diámetro 12 mm.

- **Eslinga de banda textil**

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gomas estarán protegidas por guardacabos reforzados. La rotura del enfundado significa la caducidad inmediata de la eslinga.

- **Cuerda de retenida**

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente, desde una cota situada por debajo del centro de gravedad, las cargas suspendidas transportadas por medios mecánicos, en su aproximación a la zona de acopio, constituida por poliamida de alta tenacidad, 12 mm de diámetro, como mínimo.

#### **4.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL**

A los trabajadores se le proporcionará EPI's que obtenga una protección eficaz y sin suponer, por si mismos, riesgos adicionales ni molestias adicionales. Vendrán dados por las medidas preventivas resultantes del análisis de riesgos y consensuados con los trabajadores.

Se entenderá por equipo de protección individual (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan

amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

#### **4.1.- Condiciones generales**

Todos los EPI's dispondrán de marcado CE, con el cual el fabricante declara que el EPI se ajusta a las condiciones establecidas en el RD 1407/1992, de 20 de noviembre (transposición de la Directiva 89/686/CEE, de 21 de diciembre).

El fabricante está obligado a suministrar un folleto informativo junto con cada equipo, documento que debe contener información acerca de todas sus características, así como, instrucciones y limitaciones de uso, mantenimiento, limpieza, revisiones, caducidad, etc.

Si tienen vida útil limitada conocida o especificada por el fabricante los EPI's serán nuevos a estrenar.

#### **4.2.- Condiciones técnicas específicas**

Las exigencias mínimas relativas a la elección y utilización de los EPIs seguirán lo establecido en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo. A continuación se sintetizan los criterios mínimos que hay que aplicar para su elección y utilización.

##### **4.2.1.- Elección de equipos de protección individual**

En la elección de los EPIs se busca que proporcionen una protección eficaz sin suponer por sí mismos riesgos adicionales ni molestias innecesarias, para ello se ha tenido en cuenta: el tiempo de exposición, la gravedad y forma de presentarse el riesgo frente al cual protegernos, las características del lugar de trabajo, las condiciones anatómicas y fisiológicas del usuario, así como, su estado de salud, que la utilización simultánea de varios EPIs garantice su compatibilidad y eficacia.

##### **4.2.2.- Clasificación y tipos de EPIs**

Dada la multiplicidad de riesgos asociados a las distintas actividades laborales, existen múltiples tipos y clases de EPIs. Existen diferentes criterios de clasificación de Equipos de Protección Individual:

- Según la parte del cuerpo a la que presta protección.
- Según el diferente nivel de gravedad de los riesgos para los que se diseñan los equipos, su nivel de diseño y por lo tanto nivel de fabricación y control.

Según la parte del cuerpo a la que presta protección. El R.D. 773/1997 clasifica los medios de protección en:

- Protector de la cabeza (Cascos protectores).
- Protección del pie (Calzado de protección y seguridad, cubrecalzado y polainas).
- Protección ocular o facial (Gafas de protección, pantallas o pantallas faciales).
- Protección respiratoria (Equipos de protección respiratoria).
- Protección del oído (Protectores del oído).
- Protectores de tronco, manos y brazos (Prendas y equipos de protección, mandiles, manguitos, mango y guantes).
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Ropa y prendas de alta visibilidad.
- Dispositivos de presión del cuerpo y equipos anti-caídas (Arneses de seguridad, cinturones anti-caídas y con freno absorbentes de energía cinética)
- Prendas y medios de protección de la piel.

Según el nivel de gravedad de los riesgos para los que se diseñan los equipos. El R.D. 1407/1992 establece tres categorías para los equipos de protección individual:

- Categoría I. EPIs de diseño sencillo, en los que el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia contra los riesgos mínimos, y cuyos efectos graduales pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.
- Categoría II. EPIs que no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no estén diseñados de la forma y magnitud de riesgo que se indica en la Categoría III.
- Categoría III. EPIs de diseño complejo, destinados a proteger de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

#### **4.3.3.- Marcado CE**

El Marcado "CE" aparecerá en cada uno de los EPI fabricación de manera visible, legible e indeleble, durante la vida útil del EPI; si no fuera posible por el tipo de producto, el marcado "CE" se colocará en el embalaje.

CATEGORIA I : CE

CATEGORIA II : CE

CATEGORIA III : CEYYYY

#### **4.4.- Utilización de los Equipos de Protección Individual:**

- El EPI no tiene por finalidad realizar una tarea o actividad, sino proteger de los riesgos que la tarea o actividad presenta.



- Hay que tener en cuenta, que la eficacia del EPI depende de su uso correcto y de efectuar un adecuado mantenimiento del mismo, siguiendo las indicaciones del fabricante y la reglamentación aplicable. Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos o se usen fuera de la fecha prevista por el fabricante, serán reemplazados de inmediato.
- Antes de la utilización ajustar el EPI según las instrucciones del fabricante, y controlar el entorno en el que se va a utilizar, observando si existen situaciones anómalas que reduzcan la eficacia del equipo.
- El EPI tiene limitaciones, por lo que pueden producirse casos en lo que no tengan la eficacia requerida para proteger de determinados riesgos, cualquier anomalía o situación que pudiera limitar la eficacia del EPI, debe de ser comunicada por los trabajadores.
- El EPI debe usarse durante el tiempo en el que persista la exposición al riesgo que determine su uso.
- En todo caso, la utilización de EPIs, es complementaria a la adopción de medidas preventivas de carácter colectivo. Aunque se utilicen dichos equipos se ha de asegurar la utilización y operatividad de las medidas preventivas de carácter general o colectivo previstas, así como las instrucciones y pautas de protección establecidas.

## **5.- PRESCRIPCIONES EN RELACION CON LAS CARACTERISTICAS, LA UTILIZACION Y LA CONSERVACION DE LA INSTALACION PROVISIONAL ELECTRICA.**

### **5.1.- Prescripciones generales**

El instalador que realice las instalaciones será el responsable de la medida inicial de las tierras ejecutadas, verificando el cumplimiento del REBT, señalización en el interior del cuadro eléctrico que instale y dejando un plano unificar de la instalación.

Las instalaciones eléctricas temporales usadas durante la realización de los trabajos objeto del estudio de seguridad y salud seguirán lo marcado en la ITC-BT-33 del REBT.

### **5.2.- Protección contra contactos eléctricos indirectos**

Instalar dispositivos de corte automáticos de alimentación que limiten la tensión máxima de contacto a 24 V, en esquema TT.

Cada toma o grupo de tomas de corriente, deben disponer de protección de alguno de los siguientes tipos:

1. Dispositivo diferencial de corriente máxima de 30 mA.
2. Alimentación a muy baja tensión de seguridad.

3. o separación eléctrica de circuitos mediante transformador.

### **5.3.- Protecciones mínimas en los cuadros eléctricos**

Instalar los cuadros sobre elementos rígidos de la edificación, y usar cuadros adecuados para la intemperie. La protección mínima en los cuadros es IP 45, pero es recomendada el uso de un IP 55.

En los cuadros, incluidos el cuadro general de mando y de protección, disponer como mínimo de los siguientes mecanismos de protección:

1. Seccionadores de corte omnipolar, para cada sector de distribución con la posibilidad de bloqueo en posición abierta mediante enclavamiento o por envolvente cerrada con llave.
2. Seccionadores de corte omnipolar para cada instalación de alimentación de los aparatos en uso.

### **5.4.- Grado de protección del material eléctrico.**

Las envolventes, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie deberán tener como mínimo un grado de protección IP 45.

### **5.5.- Aislamiento de protección de los conductores.**

Disponer de conductores de tensión mínima de 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según norma UNE 21.027 o UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.

### **5.6.- Protección contra incendios**

Instalar un extintor portátil que contenga agente extintor no conductor, permitiendo su uso en instalaciones eléctricas.

### **5.7.- Grupos electrógenos**

En el momento de la contratación o adquisición del grupo electrógeno, solicitar información sobre los sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos de los que está dotado.

Si el grupo electrógeno no dispusiera de elementos de protección, se le dotará de un

cuadro auxiliar eléctrico. En este caso, el neutro del grupo se pondrá también a tierra (esquema TN).

No arrancar el grupo electrógeno en carga.

## **6.- CONSERVACION SERVICIOS SANITARIOS COMUNES**

### **6.1.- Condiciones generales**

En la obra, los trabajadores deben de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deben disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

La temperatura de los locales debe corresponder al uso específico de dichos locales.

Así mismo, podrá instalarse un almacén para el material y equipos de trabajo necesarios para la realización de los trabajos.

En los locales se emplazará como mínimo un botiquín y dos extintores de polvo polivalente tipo ABC, quedando la ubicación de ambos señalizada.

Las empresas contratistas son las responsables de la conservación y limpieza, designando a las personas que realizan las labores de limpieza diaria, dando el visto bueno al finalizar esta.

Se dispondrá en obra de recipientes en los que se verterán las basuras, recogiénolas diariamente.

### **6.2.- Servicios sanitarios**

Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores. Para mayor número de productores el botiquín será de armario. En aquellos centros de trabajo de 50 trabajadores o más, no dependiente de empresa con servicios médicos, deberá disponer de un local dotado para la asistencia sanitaria de urgencia.

Deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bomberos.

Como mínimo deberá estar dotado en cantidad suficiente de: alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas de diferentes tamaño, esparadrapos, tiritas, mercurocromo, venda elástica, analgésicos bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas y ducha portátil para ojos.

### **6.3.- Servicios comunes**

#### **• Vestuarios**

Lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta, ubicado lo más cerca posible del acceso a la obra y próximo al comedor y servicios.

El suelo y paredes deben ser impermeables, pintado preferiblemente en tonos claros. Será Luminoso, caldeado en la estación fría y ventilado. Se efectuará una limpieza diaria.

Debe estar equipado con armario vestuario dotado de llave para cada trabajador, banco o sillas, espejo escoba, recogedor y cubo de basuras con tapa hermética.

Superficie aconsejable, 1,25 m<sup>2</sup> por persona. Útiles de limpieza: serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador. Suelo liso y aislado térmicamente. Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimento (separación del vestuario de trabajo y el de calle) y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado directamente. Bancos corridos o sillas.

#### **• Duchas y lavabos**

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario. Iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría. Suelo y paredes en materiales impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes y antisépticos, pintura en tono claro.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, a tal efecto el suelo dispondrá de desagüe con sifón. Debe estar equipado con piletas, con un grifo cada 10 personas, productos para la higiene personal y medios para secarse.

La evacuación de aguas usadas se realizará sobre red general, fosa séptica o punto de drenaje. Pileta corrida para el aseo personal: un grifo por cada 10 usuarios. Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos.

Dispondrá de una ducha con cabina para desnudarse (cada 10 personas) y dejar la ropa, suelo antideslizante, asientos, perchas y espejo.

Un espejo de 40x50 cm mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción. Rollos de papel-toalla o secadores automáticos.

Instalaciones de agua caliente y fría.

En Garciriain, agosto de 2010

A handwritten signature in cursive script that reads "F. Alcasena". The signature is enclosed within a hand-drawn, irregular oval shape.

El alumno autor del Proyecto

F.d.o: Fermín J. Alcasena Urdiroz

## **IV.- PRESUPUESTO**

## INDICE

1.- MEDICIONES.....	63
2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1 .....	67
3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2 .....	71
4.- PRESUPUESTOS PARCIALES .....	74
5.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	79

## 1.- MEDICIONES

### CAPÍTULO 1.-SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>ms</b>	<b>CASETA DE DUCHAS Y LAVABOS</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 2,40x2,40x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
	<b>TOTAL</b>	<b>16,00</b>
<b>ms</b>	<b>CASETA VESTUARIO</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 4,00x2,40x2,60 m. de 9,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
	<b>TOTAL</b>	<b>8,00</b>
<b>ud</b>	<b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b> Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
	<b>TOTAL</b>	<b>26,00</b>
<b>ud</b>	<b>DEPOSITO CUBO DE BASURAS</b> Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	
	<b>TOTAL</b>	<b>2,00</b>
<b>ud</b>	<b>BANCO DE MADERA 5 PERSONAS</b> Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	
	<b>TOTAL</b>	<b>4,00</b>
<b>ud</b>	<b>DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA</b> Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.	
	<b>TOTAL</b>	<b>6,00</b>
<b>ud</b>	<b>BOTIQUIN DE EMERGENCIA</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>TOTAL</b>	<b>4,00</b>



<b>ud ESPEJO</b>	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
		<b>TOTAL</b> <u>6,00</u>
<b>ud JABONERA 1L</b>	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	
		<b>TOTAL</b> <u>4,00</u>

## CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

<b>ud CASCO DE SEGURIDAD</b>	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>
<b>ud PANTALLA CONTRA PARTICULAS</b>	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>
<b>ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>
<b>ud FAJA DE PROTECCION LUMBAR</b>	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>
<b>ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN</b>	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>
<b>ud PAR GUANTES LONA</b>	Par guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>
<b>ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b>	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		<b>TOTAL</b> <u>26,00</u>

## CAPÍTULO 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

<b>m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.</b>	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
		<b>TOTAL</b> <u>100,00</u>

<b>ud</b>	<b>PLACA DIRECCIONAL PASO PEATONAL</b> Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.	<b>TOTAL</b>	<b>5,00</b>
<b>ud</b>	<b>CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.</b> Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, amortizable en cuatro usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97..	<b>TOTAL</b>	<b>10,00</b>
<b>m</b>	<b>VALLA ENREJADO GALVANIZADO</b> Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,00 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.	<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>
<b>ud</b>	<b>VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES</b> Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje .s/R.D. 486/97.	<b>TOTAL</b>	<b>20,00</b>
<b>ud</b>	<b>EXTINTOR POLVO ABC 6 Kg. PR.INC.</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	<b>TOTAL</b>	<b>6,00</b>

#### CAPÍTULO 4.- INSTALACION ELECTRICA

<b>ud</b>	<b>CUADRO DE OBRA 250 A. MODELO 23</b> Cuadro de obra trifásico 250 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster con salida inferior por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x250 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x40 A. 30 mA. y 4x25 A. 300 mA., respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 3x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x250 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación, 7 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT- 33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	<b>TOTAL</b>	<b>2,00</b>
<b>UD.</b>	<b>CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.40kW</b> Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/R.D. 486/97. s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y R.D. 614/2001	<b>TOTAL</b>	<b>2,00</b>

**ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**

Toma de tierra para una resistencia de tierra  $R \leq 80$  Ohmios y una resistividad  $R=150$  Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de  $D=75$  mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.

**TOTAL** 

---

 **4,00**

## 2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1

### CAPÍTULO 1.-SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
<b>ms</b>	<b>CASETA DE DUCHAS Y LAVABOS</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 2,40x2,40x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	TRESCIENTOS EUROS <b>300,00</b>
<b>ms</b>	<b>CASETA VESTUARIO</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 4,00x2,40x2,60 m. de 9,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	QUINIENTOS CINCUENTA EUROS <b>550,00</b>
<b>ud</b>	<b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b> Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS <b>145,00</b>
<b>ud</b>	<b>DEPOSITO CUBO DE BASURAS</b> Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	VEINTE EUROS <b>20,00</b>
<b>ud</b>	<b>BANCO DE MADERA 5 PERSONAS</b> Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	SESENTA Y CINCO EUROS <b>65,00</b>
<b>ud</b>	<b>DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA</b> Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.	VEINTE EUROS <b>20,00</b>
<b>ud</b>	<b>BOTIQUIN DE EMERGENCIA</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.	NOVENTA EUROS <b>90,00</b>
<b>ud</b>	<b>ESPEJO</b> Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	CUARENTA <b>40,00</b>

<b>ud</b>	<b>JABONERA 1L</b>		
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).		
		DIEZ EUROS	<b>10,00</b>

## CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

<b>ud</b>	<b>CASCO DE SEGURIDAD</b>		
	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		CINCO EUROS	<b>5,00</b>

<b>ud</b>	<b>PANTALLA CONTRA PARTICULAS</b>		
	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		TRES EUROS	<b>3,00</b>

<b>ud</b>	<b>GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>		
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		CUATRO EUROS	<b>4,00</b>

<b>ud</b>	<b>FAJA DE PROTECCION LUMBAR</b>		
	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		OCHO EUROS Y CINCUENTA CENTIMOS	<b>8,50</b>

<b>ud</b>	<b>MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN</b>		
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		TREINTA Y SEIS EUROS Y CINCUENTA CENTIMOS	<b>36,50</b>

<b>ud</b>	<b>PAR GUANTES LONA</b>		
	Par guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		CINCO EUROS	<b>5,00</b>

<b>ud</b>	<b>PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b>		
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
		QUINCE EUROS	<b>15,00</b>

## CAPÍTULO 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

<b>m</b>	<b>CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.</b>		
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.		
		OCHENTA CENTIMOS	<b>0,80</b>

<b>ud</b>	<b>PLACA DIRECCIONAL PASO PEATONAL</b>		
	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.		
		CICNCO EUROS	<b>5,00</b>
<b>ud</b>	<b>CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.</b>		
	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, amortizable en cuatro usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97..		
		NOVENTA CENTIMOS	<b>0,90</b>
<b>m</b>	<b>VALLA ENREJADO GALVANIZADO</b>		
	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,00 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.		
		SEIS EUROS	<b>6,00</b>
<b>ud</b>	<b>VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES</b>		
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje .s/R.D. 486/9 7.		
		SEIS EUROS Y CINCUENTA CENTIMOS	<b>6,50</b>
<b>ud</b>	<b>EXTINTOR POLVO ABC 6 Kg. PR.INC.</b>		
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.		
		CUARENTA Y CINCO EUROS	<b>45,00</b>

#### CAPÍTULO 4.- INSTALACION ELECTRICA

<b>ud</b>	<b>CUADRO DE OBRA 250 A. MODELO 23</b>		
	Cuadro de obra trifásico 250 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster con salida inferior por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x250 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x40 A. 30 mA. y 4x25 A. 300 mA., respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 3x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x250 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación, 7 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT- 33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.		
		MIL SEISCIENTOS EUROS	<b>1600,00</b>
<b>UD.</b>	<b>CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.40kW</b>		
	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/R.D. 486/97. s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y R.D. 614/2001		
		CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	<b>450,00</b>

**ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**

Toma de tierra para una resistencia de tierra  $R \leq 80$  Ohmios y una resistividad  $R=150$  Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de  $D=75$  mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.

CIENTO CUARENTA EUROS

---

**140,00**

### 3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2

#### CAPÍTULO 1.-SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES

UD	DESCRIPCIÓN	PREC. (€)
<b>ms</b>	<b>CASETA DE DUCHAS Y LAVABOS</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 2,40x2,40x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ms</b>	<b>CASETA VESTUARIO</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 4,00x2,40x2,60 m. de 9,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ud</b>	<b>TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL</b> Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ud</b>	<b>DEPOSITO CUBO DE BASURAS</b> Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ud</b>	<b>BANCO DE MADERA 5 PERSONAS</b> Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ud</b>	<b>DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA</b> Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ud</b>	<b>BOTIQUÍN DE EMERGENCIA</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.	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	
<b>ud</b>	<b>ESPEJO</b> Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	_____
	SIN DESCOMPOSICIÓN	



**ud JABONERA 1L**

Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

SIN DESCOMPOSICIÓN

## CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

**ud CASCO DE SEGURIDAD**

Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS**

Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS**

Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR**

Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN**

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud PAR GUANTES LONA**

Par guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD**

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

SIN DESCOMPOSICIÓN

## CAPÍTULO 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

**m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud PLACA DIRECCIONAL PASO PEATONAL**

Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.**  
Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, amortizable en cuatro usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97..

SIN DESCOMPOSICIÓN

**m VALLA ENREJADO GALVANIZADO**  
Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,00 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**  
Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje .s/R.D. 486/97.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud EXTINTOR POLVO ABC 6 Kg. PR.INC.**  
Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.

SIN DESCOMPOSICIÓN

#### CAPÍTULO 4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**ud CUADRO DE OBRA 250 A. MODELO 23**  
Cuadro de obra trifásico 250 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster con salida inferior por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x250 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x40 A. 30 mA. y 4x25 A. 300 mA., respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 3x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x250 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación, 7 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT- 33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.

SIN DESCOMPOSICIÓN

**UD. CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.40kW**  
Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/R.D. 486/97. s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y R.D. 614/2001

SIN DESCOMPOSICIÓN

**ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**  
Toma de tierra para una resistencia de tierra  $R \leq 80$  Ohmios y una resistividad  $R=150$  Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.

SIN DESCOMPOSICIÓN

#### 4.- PRESUPUESTOS PARCIALES

##### CAPÍTULO 1.-SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES

UD	DESCRIPCION	CANTIDAD	PREC. UNITARIO	IMPORTE (€)
<b>ms</b>	<b>CASETA DE DUCHAS Y LAVABOS</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 2,40x2,40x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	16,00	300,00	
			<b>TOTAL</b>	<b>4800,00</b>
<b>ms</b>	<b>CASETA VESTUARIO</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 4,00x2,40x2,60 m. de 9,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	8,00	550,00	
			<b>TOTAL</b>	<b>4400,00</b>
<b>ud</b>	<b>TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL</b> Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	26,00	145,00	
			<b>TOTAL</b>	<b>3770,00</b>
<b>ud</b>	<b>DEPOSITO CUBO DE BASURAS</b> Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	2,00	20,00	
			<b>TOTAL</b>	<b>40,00</b>

<b>ud BANCO DE MADERA 5 PERSONAS</b>			
Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
	4,00	65,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>260,00</b>
<b>ud DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA</b>			
Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.			
	6,00	20,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>120,00</b>
<b>ud BOTIQUÍN DE EMERGENCIA</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.			
	4,00	90,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>360,00</b>
<b>ud ESPEJO</b>			
Espejo para vestuarios y aseos, colocado.			
	6,00	40,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>240,00</b>
<b>ud JABONERA 1L</b>			
Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).			
	4,00	10,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>40,00</b>

## CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

<b>ud CASCO DE SEGURIDAD</b>			
Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	26,00	5,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>130,00</b>
<b>ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS</b>			
Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	26,00	3,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>78,00</b>
<b>ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>			
Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	26,00	4,00	
	<b>TOTAL</b>		<b>104,00</b>

**ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR**

Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

26,00	8,50	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>221,00</b>

**ud MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN**

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

26,00	36,50	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>949,00</b>

**ud PAR GUANTES LONA**

Par guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

26,00	5,00	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>130,00</b>

**ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD**

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

26,00	15,00	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>390,00</b>

**CAPÍTULO 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS**

**m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

100,00	0,80	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>80,00</b>

**ud PLACA DIRECCIONAL PASO PEATONAL**

Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.

5,00	5,00	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>25,00</b>

**ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.**

Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, amortizable en cuatro usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97..

10,00	0,90	
<hr/>		
<b>TOTAL</b>		<b>9,00</b>

**m VALLA ENREJADO GALVANIZADO**

Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,00 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.

150,00	6,00	
<b>TOTAL</b>		<b>900,00</b>

**ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**

Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje .s/R.D. 486/97.

20,00	6,50	
<b>TOTAL</b>		<b>130,00</b>

**ud EXTINTOR POLVO ABC 6 Kg. PR.INC.**

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.

6,00	45,00	
<b>TOTAL</b>		<b>270,00</b>

**CAPÍTULO 4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**ud CUADRO DE OBRA 250 A. MODELO 23**

Cuadro de obra trifásico 250 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster con salida inferior por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x250 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x40 A. 30 mA. y 4x25 A. 300 mA., respectivamente, 6 MT por base, dos de 2x16 A., dos de 3x16 A., uno de 4x32 A. y uno de 4x250 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación, 7 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT- 33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.

2,00	1600,00	
<b>TOTAL</b>		<b>3200,00</b>

**UD. CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.40kW**

Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/R.D. 486/97. s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y R.D. 614/2001

2,00	450,00	
<b>TOTAL</b>		<b>900,00</b>

**ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**

Toma de tierra para una resistencia de tierra  $R \leq 80$  Ohmios y una resistividad  $R=150$  Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.

4,00	140,00	
<hr/>		
	<b>TOTAL</b>	<b>560,00</b>

## 5.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO 1.- SERVICIOS COMUNES PROVISIONALES	14.030,00
CAPÍTULO 2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES	2.002,00
CAPÍTULO 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS	1.414,00
CAPÍTULO 4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	4.660,00
<b>TOTAL P.E.M.</b>	<b>22.106,00</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la citada cantidad de VEINTIDOS MIL CIENTO SEIS euros (22.106,00 €)

En Garciriain, agosto de 2010

A handwritten signature in cursive script that reads "F. Alcasena". The signature is enclosed within a hand-drawn oval shape.

El alumno autor del Proyecto

Fdo. : Fermín J. Alcasena Urdiroz